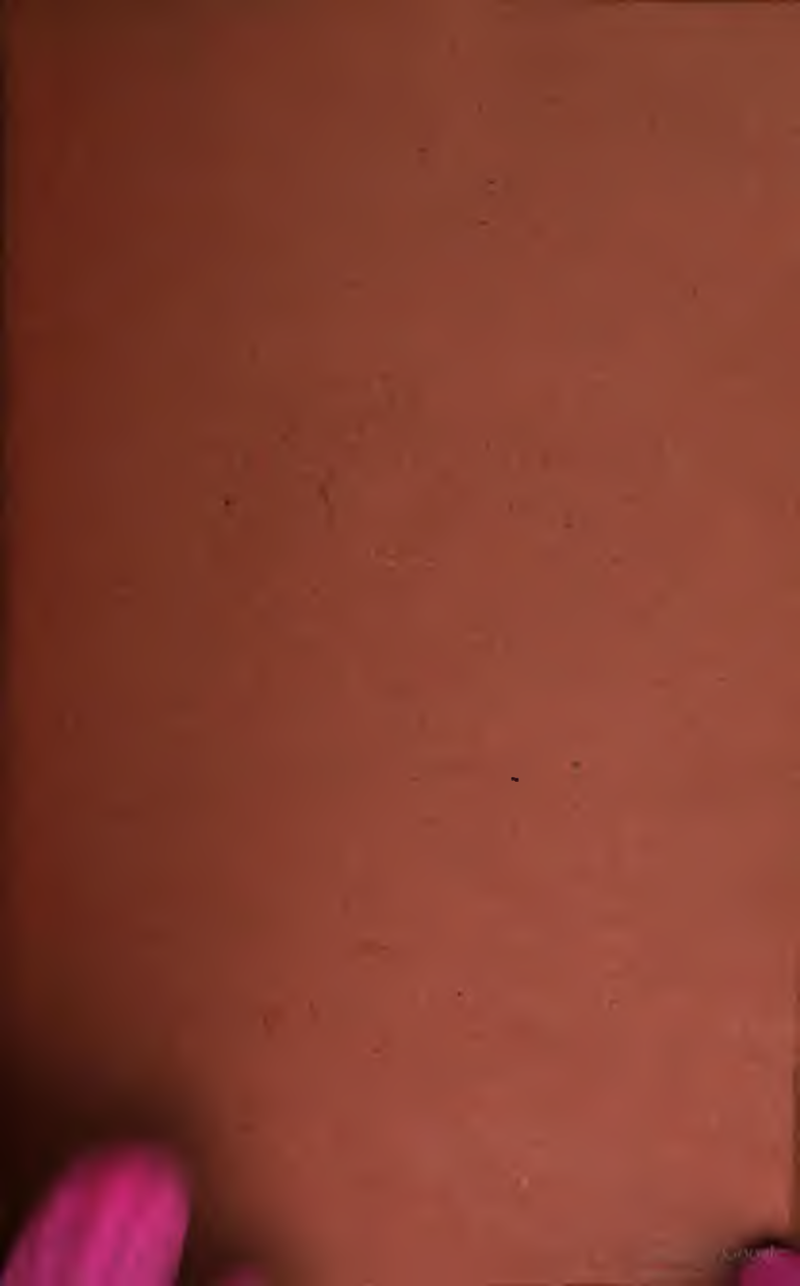
GRUNDZÜGE DER ZOOLOGIE ZUM GEBRAUCHE AN UNIVERSITÄTEN UND HÖHERN LEHRANSTALTEN:...

Carl Friedrich Wilhelm Claus









Grundzüge

der

ZOOLOGIE

zum Gebrauche an Universitäten und höhern Lehranstalten.

Leitfaden

zur Einführung in das wissenschaftliche Studium der Zoologie

von

Dr. Carl Claus,

o. ö. Professor der Zoologie und Director des zoologischen Institutes an der Universität Marburg.

Marburg und Leipzig.

N. G. Elwert'sche Universitäts-Buchhandlung.

1868.

Uebersicht des Inhalts.

Vorwort.

Das vorliegende Buch hat sich die *Einführung in die wissenschaftliche Zoologie* zur Aufgabe gestellt und soll sowohl dem Anfänger als Grundlage und Leitfaden zu seinen Studien dienen, als dem weiter Vorgeschrittenen eine kurze gedrängte, zusammenhängende Uebersicht über die gegenwärtige Gestaltung unserer Wissenschaft geben. Die Schwierigkeit einer solchen Aufgabe, welche bei dem ungeheuren Umfang der zoologischen Literatur und den raschen grossen Fortschritten der zoologischen Forschungen ein sehr umfassendes Material zu bewältigen hat, ist mir bei der Ausarbeitung dieses Versuches zum vollen Bewusstsein gekommen und wenn ich es gern gestehe, dass ich die Arbeit mit grosser Freude und Liebe zur Sache unternommen habe, so erkenne ich ebenso bereitwillig an, dass die Ausführung hinter dem erstrebten Ziele weit zurückgeblieben ist.

Die grösste Schwierigkeit lag in der Begrenzung des Stoffes. Unmöglich konnten alle Gesichtspuncte der wissenschaftlichen Forschung in gleichem Masse Berücksichtigung finden. Zahlreiche allgemeine Fragen wurden in der Einleitung nur kurz berührt, die geographische Verbreitung, das paläontologische Vorkommen

der Thiere in den frühern Perioden der Erdbildung entzog sich mehr oder minder vollständig der Behandlung, der feinere Bau konnte nur bis zu einer gewissen Grenze mit aufgenommen werden, und ein näheres Eingehen auf die vergleichende Physiologie, sowie auf die speciellere Systematik schien ganz unmöglich. Dagegen kam es vor Allem darauf an, die natürlichen Gruppen vom Typus bis zur Ordnung nach dem inneren und äusseren Bau, nach der Entwicklung und den wichtigsten Lebenserscheinungen ausreichend zu schildern, um auf diesem Wege ein richtiges Bild von dem *verwandtschaftlichen Zusammenhang* der Thiergruppen zu gewinnen. Familien, Gattungen und Arten wurden je nach ihrer besondern Bedeutung bald in grösserer bald in geringerer Zahl und höchstens mit Hinweis ihrer wichtigsten Merkmale und Lebenseigenthümlichkeiten herangezogen, immerhin aber in grösserer Zahl, als sie bei dem Vortrage der Zoologie an Universitäten berücksichtigt werden können. Ein umfassenderes systematisches Detail hätte der übersichtlichen Behandlung des Ganzen geschadet, ohne einen entsprechenden Nutzen zu gewähren, da die Beschäftigung mit zoologischem Detail den Gebrauch von Specialwerken nothwendig macht.

Um so eingehender aber mussten die Resultate der vergleichenden Anatomie verwerthet werden, um die natürlichen Gruppen nicht einseitig, sondern in dem rechten Lichte ihrer gesammten Organisation darzustellen. Schon seit Cuvier sind *Zoologie* und *vergleichende Anatomie* einander so amalgamirt, dass man die vergleichende Anatomie sehr richtig als *Voraussetzung* und als Ziel der Zoologie bezeichnet hat. Dieser gegenseitig sich bedingende Verband ist in neuerer Zeit mit dem Fortschritt der Wissenschaft so eng und fest geworden, dass eine Sonderung in getrennte und scharf abgegrenzte Gebiete geradezu undenkbar

ist. Geht man doch neuerdings so weit (O. Schmidt, Handbuch der vergleichenden Anatomie. Leitfaden bei zoologischen und zootomischen Vorlesungen. Jena. 1865), die ehemals getrennten Vorlesungen der Zoologie und vergleichenden Anatomie unter Aufnahme unumgänglich nothwendiger Daten aus der Gewebelehre in eine zusammenzuziehen. Immerhin wird man einen doppelten Weg einschlagen können. Entweder sieht man die vergleichende Anatomie als die Hauptwissenschaft an und schickt in diesem Falle — wie O. Schmidt — eine kurze mehr zoologische Uebersicht voraus, oder — und diese Art der Behandlung entspricht dem Wesen der wissenschaftlichen Zoologie — man betrachtet die vergleichende Anatomie als die wichtigste Voraussetzung der Zoologie und verwebt ihre Resultate mit der zoologischen Behandlung des Thiersystems in einer Weise, wie in dem vorliegenden Buche versucht worden ist.

Indessen glaube ich mich nicht zu täuschen, wenn ich überzeugt bin, dass diese Behandlungsweise der Zoologie keineswegs überall Beifall findet. Der strenge Systematiker, welcher seinen Schülern detaillirte Classificationen und Einzelbeschreibungen vorzutragen pflegt, anstatt dieselben zuerst im Allgemeinen wissenschaftlich zu orientiren, wird sicherlich ein absprechendes Urtheil fällen. Der Schwerpunct aber meiner Bearbeitung liegt eben in der allgemeinen Behandlung und nicht in der Darstellung des Einzelnen; wer daher im Einzelnen mäkeln und verbessern will, findet je nach seinem Standpunct gar Vieles auszusetzen. In dieser Hinsicht erscheint die Aufgabe als eine undankbare, und sehr richtig äusserte sich R. Wagner in dem Vorwort zu seinem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie: »Nichts ist un- »dankbarer und schwieriger, als ein gutes Lehrbuch zu liefern. »Daran glaubt Jedermann mäkeln zu dürfen. Männer vom Fache,

»Specialforscher sind in der Regel am wenigsten damit zufrieden, »da sie die Unvollkommenheiten in der Behandlung derjenigen »Gegenstände, mit denen sie sich speciell beschäftigen, am »leichtesten auffinden und beachten und darnach ein Urtheil »über das Ganze abzugeben pflegen«.

Zu besonderem Danke fühle ich mich Herrn Professor R. Leuckart verpflichtet, der mich mehrfach durch freundlichen Rath unterstützte.

Marburg im December 1865.

Professor Dr. **C. Claus.**

Einleitung.

Organische und anorganische Naturkörper.

In der Körperwelt, welche sich unseren Sinnen offenbart, macht man die erste und allgemeinste Unterscheidung in organische, lebende und anorganische, leblose Körper. Die erstern, die Thiere und Pflanzen, erscheinen in Zuständen der Bewegung, sie erhalten sich unter mannichfachen Veränderungen ihrer gesammten Erscheinung und ihrer Theile unter fast continuirlichem Wechsel der sie zusammensetzenden Stoffe. Die anorganischen Körper befinden sich dagegen in einem Zustande beharrlicher Ruhe, zwar nicht nothwendig starr und unveränderlich, aber ohne jene Selbstständigkeit der Bewegung, welche sich im Stoffwechsel offenbart. Dort erkennen wir eine Organisation, eine Zusammensetzung aus ungleichartigen Theilen, in denen die Stoffe in flüssiger und gelöster Form wirksam sind, hier beobachten wir eine mehr gleichartige, meist homogene Masse, deren Theile so lange in ruhendem Gleichgewichte ihrer Kräfte beharren, als die Einheit des Ganzen ungestört bleibt, und deren Eigenschaften mit der chemischen Mischung gegeben sind.

Zwar sind auch die Eigenschaften und Veränderungen der lebenden Körper den chemisch-physikalischen Gesetzen der Materie streng unterworfen, und man weist diese Abhängigkeit mit dem Fortschritte der Wissenschaft immer eingehender und schärfer nach, allein es müssen doch mindestens eigenthümliche, ihrer Natur nach unbekannte, materielle Anordnungen und besondere

in ihrem Wesen unerklärte Bedingungen für den Organismus zugestanden werden. Diese Bedingungen, welche man als *vitale* bezeichnen kann, ohne desshalb ihre Abhängigkeit von materiellen Vorgängen bestreiten zu müssen, unterscheiden eben den Organismus sehr bestimmt von jedem todten Körper und offenbaren sich 1) in der Art der Entstehung; 2) in der Art der Erhaltung; 3) in der Form und Struktur des Organismus.

Die Entstehung lebender Körper kann nicht durch physikalisch chemische Agentien aus einer bestimmten chemischen Mischung unter gewissen Bedingungen der Wärme, des Druckes, der Electricität etc. veranlasst werden, sie setzt vielmehr die Existenz gleichartiger oder mindestens sehr ähnlicher Wesen voraus, aus denen sie auf dem Wege der elterlichen Zeugung erfolgt. Eine selbstständige, elternlose Zeugung (*generatio aequivoca*, Urzeugung) liegt zwar nicht im Bereiche der Unmöglichkeit, scheint aber bei dem Stande unserer Erfahrungen selbst für die einfachsten und niedersten Lebensformen als gegenwärtig wirksam in Abrede gestellt werden zu müssen, wenngleich in der jüngsten Zeit einzelne Forscher (Pouchet) durch Resultate bemerkenswerther aber zweideutiger Versuche zu der entgegengesetzten Ansicht geführt worden sind. Die Existenz der *generatio aequivoca* würde unserm Streben der physikalisch-chemischen Erklärung einen unendlich wichtigen Dienst leisten, sie erscheint sogar als nothwendiges Postulat, um überhaupt das erste Auftreten der Organismen naturhistorisch zu erklären.

Ein zweites wichtiges Merkmal des Organismus, an welches sich die Erhaltung alles Lebens knüpft, ist der beständige Verbrauch und Ersatz der den Leib zusammensetzenden Materie, *der Stoffwechsel*. Jede Bewegung, Wachsthumserscheinung und Lebensäusserung setzt die Zerstörung und Neubildung materieller Bestandtheile voraus; insbesondere kommen in dieser Hinsicht die ternären und quaternären chemischen Verbindungen, aus Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und im letztern Falle Stickstoff gebildet, als die wichtigsten der organischen Wesen in Betracht Dieser wechselnden Zerstörung und Erneuerung der Stoffe entsprechen *Ausscheidung* und *Nahrungsaufnahme* als nothwendige Eigenschaften des Lebendigen.

Endlich spricht sich die Eigenthümlichkeit des lebenden Körpers in seiner gesammten Form und in der Zusammenfügung seiner Theile — *Organisation* — aus. Die Gestalt des anorganischen Individuums, des Krystalles, ist von mathematisch bestimmbaren Flächen umgrenzt und in dieser Form unveränderlich, die des Organismus dagegen minder scharf bestimmbar und innerhalb gewisser Grenzen veränderlich. Das Leben äussert sich eben als eine zusammenhängende Reihe wandelbarer Zustände auch in der gesammten Erscheinung; den Bewegungen des Stoffes geht Wachsthum und Formveränderung parallel. Es beginnt der Organismus als einfache Zelle und entwickelt sich von dieser Anlage im Eie oder Keime unter allmählig fortschreitenden Differenzirungen und Umgestaltungen seiner Theile bis zu einem bestimmten Höhepunkt mit der Fähigkeit der Fortpflanzung, um zuletzt mit dem Untergange als lebendiger Körper, in seine Elementartheile zu zerfallen. Daher besitzt auch die Masse des organischen Leibes eine mehr oder minder weichflüssige Beschaffenheit, welche sowohl für die chemischen Umsetzungen der Stoffverbindungen (*corpora non agunt nisi soluta*), als für die Umgestaltungen der gesammten Form nothwendig erscheint, sie ist nicht homogen und gleichartig, sondern aus festen und flüssigen Theilen gebildet, welche sich selbst wieder als Zusammenfügungen eigenthümlich organisirter Elemente darstellen — *Organe*, *Gewebe* —. Die letzte Einheit aber der organischen Gewebe ist die *Zelle*, ein kugliger Ballen einer weichflüssigen einen (*nucleus*) Kern umschliessenden Substanz (*Zellinhalt*, *Protoplasma*), häufig von einer strukturlosen Hülle (*Zellmembran*) umgrenzt. — In dieser organischen Grundform, aus welcher sich alle Gewebe und Organe des Thieres und der Pflanze aufbauen, liegen bereits alle Charaktere des Organismus ausgesprochen, die Zelle ist die erste Form des Organismus und selbst der einfachste Organismus. Während ihr Ursprung bereits auf vorhandene gleichartige Zellen hinweist, wird ihre Erhaltung durch den Stoffwechsel ermöglicht. Die Zelle hat ihre Ernährung und Ausscheidung, ihr Wachsthum, ihre Bewegung, Formveränderung und Fortpflanzung. Unter Betheiligung des Zellkernes erzeugt sie durch Theilung oder

endogene Bildung von Tochterzellen neue Einheiten ihrer Art und liefert das sich organisirende Material zum Aufbau der Gewebe, zur Bildung, Vergrösserung und Veränderung des Leibes. *Mit Recht erkennt man daher in der Zelle die besondere Form des Lebens und das Leben in der Thätigkeit der Zelle.*

Thier und Pflanze [1]).

Die Unterscheidung von Thier und Pflanze beruht auf einer Reihe unserm Geiste frühzeitig eingeprägten Vorstellungen. Bei dem Thiere beobachten wir freie Bewegungen und selbstständige aus innern Zuständen entspringende Handlungen, welche Bewustsein und Empfindung wahrscheinlich machen, bei der meist im Erdboden befestigten Pflanze vermissen wir freie Lokomotion und selbstständige auf Empfindung hinweisende Thätigkeiten. Indessen sind diese Begriffe nur einem verhältnissmässig engen Kreise von Geschöpfen, den höchsten Thieren und Pflanzen unserer Umgebung entlehnt. Mit dem Fortschritte unserer Erfahrungen drängt sich uns die Ueberzeugung auf, dass die Begriffe von Thier und Pflanze in der Wissenschaft einer Erweiterung bedürfen. Denn wenn wir auch nicht in Verlegenheit gerathen, ein Wirbelthier von einer phanerogamen Pflanze zu unterscheiden, so reichen wir mit denselben auf dem Gebiete des einfachern und niedern Lebens nicht mehr aus. Es gibt zahlreiche niedere Thiere ohne freie Ortsveränderung und ohne deutliche Zeichen von Empfindung und Bewusstsein, dagegen Pflanzen und pflanzliche Zustände mit freier Bewegung und Irritabilität. Man wird daher die Eigenschaften von Thieren und Pflanzen näher zu vergleichen und hierbei die Frage zu erörtern haben, ob überhaupt ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal beider Organisationsformen besteht und eine scharfe Grenze beider Naturreiche anzunehmen ist oder nicht.

---

1) Vergl. C. Gegenbaur, de animalium plantarumque regni terminis et differentiis. Lipsiae. — C. Claus, über die Grenze des thierischen und pflanzlichen Lebens. 1863. Leipzig. W. Engelmann.

1) In der *gesammten Gestalt* und *Organisation* scheint für Thiere und Pflanzen ein wesentlicher Gegensatz zu existiren. Das Thier besitzt bei einer gedrungenen äussern Form eine Menge innerer Organe von compendiösen Baue, während die Pflanze ihre ernährenden und ausscheidenden Organe als äussere Anhänge von bedeutendem Flächenumfange ausbreitet. Dort herrscht eine innere, hier eine äussere Entfaltung der endosmotisch wirksamen Flächen vor. Das Thier hat eine Mundöffnung zur Einfuhr fester und flüssiger Nahrungsstoffe, welche im Innern eines mit mannichfachen Drüsen (Speicheldrüsen, Leber, Pankreas etc.) in Verbindung stehenden Darmes verarbeitet, verdaut und absorbirt werden. Die unbrauchbaren festen Ueberreste der Nahrung treten als Kothballen aus der Afteröffnung aus. Die stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukte werden durch besondere Harnorgane, Nieren, meist in flüssiger Form ausgeschieden. Zur Bewegung und Circulation der resorbirten Ernährungsflüssigkeit (Blut) ist ein pulsirendes Herz und ein complicirtes Gefässsystem vorhanden, während die Respiration bei den luftlebenden Thieren durch Lungen, bei den Wasserbewohnern meist durch Kiemen vermittelt wird. Bei der Pflanze hingegen zeigt der vegetative Apparat eine weit einfachere Gestaltung. Die Wurzeln saugen flüssige Nahrungsstoffe auf, während die Blätter als respiratorische Organe Gase aufnehmen und austreten lassen. Die complicirten Organsysteme des Thieres fehlen, und ein mehr gleichartiges Parenchym von Zellen und Canälen, in denen sich die Säfte bewegen, setzt den Körper der Pflanze zusammen.

Indessen sind die hervorgehobenen Unterschiede keineswegs durchgreifend, sondern nur für die höheren Thiere und Pflanzen gültig, da sie mit der Vereinfachung der Organisation allmählig verschwinden. Schon unter den Wirbelthieren, mehr noch bei den Weichthieren und Gliederthieren reducirt sich das System der Blut-Gefässe und Respirationsorgane, die Lungen oder Kiemen können als gesonderte Organe fehlen und durch die gesammte äussere Körperfläche ersetzt sein. Die Gefässe vereinfachen sich und fallen sammt dem Herzen vollständig hinweg, das Blut bewegt sich dann in mehr unregelmässigen Strömungen in den Räumen der Leibeshöhle und in wandungslosen Lücken der Organe. Ebenso ver-

einfachen sich die Organe des Verdauungssystemes; Speicheldrüsen und Leber verschwinden als drüsige Anhänge des Darmes, der Darm wird ein blind geschlossener, verästelter oder einfacher Schlauch (Trematoden) oder fällt nach Verlust der Wandungen mit dem Leibesraume zusammen (Coelenteraten). Endlich kann auch die Mundöffnung fehlen (Cestoden) und die Aufnahme flüssiger Nahrungsstoffe ähnlich wie den Pflanzen endosmotisch durch die äussere Körperfläche erfolgen. In ihrer Erscheinung und in der Art des Wachsthums nähern sich die einfachern und niedern Thiere oft in hohem Grade den Pflanzen (Siphonophoren, Cestoden), mit denen sie namentlich dann verwechselt werden können, wenn sie zugleich der freien Ortsveränderung entbehren (Pflanzenthiere, Polypen, Hydroiden).

2) *Zwischen thierischen und pflanzlichen Geweben* besteht ebenfalls im Allgemeinen ein wichtiger Unterschied. Während in den pflanzlichen Geweben die Zellen ihre ursprüngliche Form und Selbstständigkeit bewahren, erleiden dieselben in den thierischen auf Kosten ihrer Selbstständigkeit die mannigfachsten Veränderungen. Daher erscheinen die pflanzlichen Gewebe als gleichartige Zellcomplexe mit wohl erhaltenen scharf umschriebenen Zellen, die thierischen als höchst verschiedenartige Bildungen, in denen die Zellen selten als scharf umschriebene Einheiten nachweisbar bleiben. Der Grund für dieses ungleiche Verhalten der Gewebe scheint in dem verschiedenen Baue der Zelle selbst gesucht werden zu müssen, indem die Pflanzenzelle von doppelten Membranen, dem innern zarten Primordialschlauch und der dicken äussern Cellulosekapsel, umgeben wird. Indessen gibt es auch Pflanzenzellen mit einfachem Primordialschlauch (Primordialzellen) und andererseits thierische Gewebe, welche durch die Umkapselung der selbstständig gebliebenen Zellen den pflanzlichen ähnlich sind (Chorda dorsalis, Knorpel). Endlich wird man auch nicht, wie dies von mehreren Forschern geschehen ist, die Vielzelligkeit als nothwendiges Merkmal des thierischen Lebens betrachten können. Allerdings gibt es zahlreiche einzellige Algen und Pilze, während kein entschieden thierischer Organismus mit Sicherheit auf die Form der einfachen Zelle zurückgeführt wurde, allein es ist nicht nachzuweisen, wesshalb überhaupt kein einzelliges

Thier existiren könne, zumal die Zelle der Ausgangspunkt auch für den thierischen Körper ist.

3) Am wenigsten kann in der *Fortpflanzung* ein Criterium gefunden werden. Bei den Pflanzen ist zwar die ungeschlechtliche Vermehrung durch Sporen und Wachsthumsprodukte vorherrschend, allein auch im Kreise der niederen und einfach gebauten Thiere erscheint dieselbe Art der Vermehrung weit verbreitet. Die geschlechtliche Fortpflanzung aber beruht im Wesentlichen bei Thieren nnd Pflanzen auf den gleichen Vorgängen, auf der Vermischung männlicher *(Samenkörper)* und weiblicher Zeugungsstoffe *(Eizellen)*, deren Form in beiden Reichen eine grosse Analogie und bei niedern Pflanzen eine völlige Uebereinstimmung mit manchen Thieren zeigen kann. Der Bau und die Lage der Geschlechtsorgane im Innern des Körpers oder als äussere Anhänge bietet umsoweniger einen Anhaltspunkt zur Unterscheidung von Thier und Pflanze, als in beiden Reichen die grössten Verschiedenheiten möglich sind.

4) *Die chemischen Bestandtheile und Vorgänge des Stoffwechsels* sind bei Thieren und Pflanzen im Allgemeinen verschieden. Früher glaubte man auch in der chemischen Constitution des thierischen nnd pflanzlichen Leibes einen wesentlichen Gegensatz zu erkennen, da die Pflanze vorzugsweise aus ternären Verbindungen (Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff), das Thier vorwiegend aus quaternären stickstoffhaltigen Verbindungen besteht, und man legte mit Recht für jene dem Kohlenstoff, für dieses dem Stickstoff eine vorwiegende Bedeutung bei. Indessen sind auch für den thierischen Körper die ternären Verbindungen, die Fette und Kohlenhydrate, von grosser Bedeutung, während andererseits die quaternären Proteïne in den thätigen, zur Neubildung fähigen Theilen der Pflanze eine grosse Rolle spielen. Das *Protaplasma*, der Inhalt der lebenden Pflanzenzelle, ist stickstoffreich und von eiweissartiger Beschaffenheit, den mikrochemischen Reaktionen nach mit der *Sarcode*, der contraktilen Substanz niederer Thiere, übereinstimmend. Zudem werden die als *Fibrin*, *Albumin* und *Casein* unterschiedenen Modifikationen der Eiweisskörper auch in Pflanzentheilen wiedergefunden.

Endlich gelingt es nicht Stoffe namhaft zu machen, welche

ausschliesslich der Pflanze oder dem Thiere angehören und in denselben überall nachweisbar sein müssten. Das *Chlorophyll* (Blattgrün) kommt auch bei niederen Thieren vor (Stentor, Hydra, Bonellia), fehlt dagegen den Pilzen. Die *Cellulose*, eine der äusseren Membran der Pflanzenzelle eigenthümliche stickstofflose Substanz, wurde in dem Mantel von Weichthieren (Ascidien) nachgewiesen.

Was die Ernährung und den Stoffwechsel anbetrifft, so braucht die Pflanze neben bestimmten Salzen besonders *Wasser, Kohlensäure* und *Ammoniak* und baut aus diesen binären unorganischen Substanzen die organischen Verbindungen höherer Stufe auf. Das Thier bedarf ausser der Aufnahme von Wasser und Salzen einer organischen Nahrung, vor allem der stickstoffhaltigen Eiweisskörper, welche im Kreislauf des Stoffwechsels wieder zu Wasser, Kohlensäure und einem dem Ammoniak nahestehenden Zersetzungsprodukt (Harnstoff) zerfallen. Die Pflanze scheidet Sauerstoff aus, den das Thier zur Unterhaltung des Stoffwechsels durch seine Respirationsorgane aufnimmt. Die Richtung des Stoffwechsels und der Respiration ist daher in beiden Reichen eine zwar sich gegenseitig bedingende, aber genau entgegengesetzte. Jedoch zeigt sich auch dieser Unterschied nicht für alle Fälle als Criterium anwendbar. Die Schmarotzerpflanzen und Pilze saugen organische Säfte auf und haben eine dem Thiere entsprechende Respiration, indem sie Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure ausscheiden. Nach Saussure's Untersuchungen steht es sogar fest, dass die Aufnahme von Sauerstoff in bestimmten Intervallen für die Pflanzen überhaupt nothwendig ist, dass an den nicht grünen, des Chlorophylles entbehrenden Pflanzentheilen und bei mangelndem Sonnenlicht zur Nachtzeit auch bei den grünen Theilen eine dem Thiere analoge Einathmung von Sauerstoff und Ausathmung von Kohlensäure stattfindet.

5) Die *willkürliche Bewegung und Empfindung* gilt dem Begriffe nach als der Hauptcharakter des thierischen Lebens. In früherer Zeit hielt man das Vermögen der freien Ortsveränderung für eine nothwendige Eigenschaft des Thieres und betrachtete desshalb die festsitzenden Polypenstöcke als Pflanzen, bis der von Peyssonnel geführte Nachweis von der thierischen

Natur der Polypen durch den Einfluss bedeutender Naturforscher im vorigen Jahrhundert allgemeine Anerkennung erlangte. Dass es auch Pflanzen und pflanzliche Entwickelungszustände mit freier Ortsveränderung gibt, wurde erst weit später mit der Entdeckung beweglicher Algensporen bekannt, so dass man nun auf Merkmale, aus welchen die Willkür der Bewegung gefolgert werden konnte, zur Unterscheidung der thierischen und pflanzlichen Beweglichkeit sein Augenmerk richten musste. Als solches galt längere Zeit gegenüber den gleichförmigen, mit starrem Körper ausgeführten Bewegungen der Pflanze die Contraktilität der Bewegung. Anstatt der Muskeln, welche bei niedern Thieren als besondere Gewebe hinwegfallen, bildet hier eine ungeformte eiweissartige Substanz, *Sarcode,* die contraktile Grundsubstanz des Leibes. Allein der als *Protoplasma* bekannte zähflüssige Inhalt der Pflanzenzelle besitzt ebenfalls die Fähigkeit der Contraktilität und ist in den wesentlichsten Eigenschaften mit der Sarcode [1]) identisch. Beide zeigen die gleichen chemischen Reaktionen und stimmen in dem häufigen Auftreten von *Wimpern, Vacuolen* und *Körnchenströmungen* überein. Auch pulsirende Raume, *contractile Vacuolen,* sind nicht ausschliessliches Attribut der Sarcode, sondern können ebenso in dem Protoplasma der Pflanzenzelle vorkommen *(Gonium, Chlamydomonas, Chaetophora).* Während die Contraktilität des Protoplasma's allerdings in der Regel durch die Cellulosemembran gehemmt wird, tritt sie an den nackten Schwärmzellen der *Volvocinen, Euglenen* und *Saprolegnien,* vollends an den amöbenartigen Entwicklungsformen der Schleimpilze, *Myxomyceten,* in gleicher Intensität mit der Sarcode der *Infusorien, Poriferen* und *Rhizopoden* auf. Bei den gleichartigen Bewegungserscheinungen niederer Thiere und Pflanzen suchen wir vergebens nach einem Criterium der Willkür, deren Deutung dem subjectiven Ermessen des Beobachters unterworfen bleibt.

Das Vermögen der Empfindung, welches überall da, wo es sich um willkürliche Bewegungen handelt, vorausgesetzt werden muss, steht keineswegs bei allen thierischen Organismen mit

---

1) Vergl. W. Schultze, das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig 1863. — W. Kühne, Untersuchungen über das Protoplasma und die Contraktilität. Leipzig. W. Engelmann. 1864.

Sicherheit nachzuweisen. Viele niedere Thiere entbehren des Nervensystems und der Sinnesorgane und zeigen auf Reize geringe und nicht gerade intensivere Bewegungen als vegetabilische Organismen. Die Irritabilität aber erscheint auch auf dem Gebiete höherer Pflanzen weit verbreitet. Die Sinnpflanzen bewegen ihre Blätter auf mechanische Reize der Berührung *(Mimosen, Dionaea).* Viele Blüthen öffnen und schliessen sich unter dem Einflusse des Lichtes zu gewissen Tageszeiten. Die Staubfäden der Centaureen verkürzen sich auf mechanische und elektrische Reize in ihrer ganzen Länge und nach ähnlichen Gesetzen als die Muskeln der höhern Thiere.

Demnach erscheint die *Irritabilität* ebenso wie die *Contraktilität* als Attribut auch der pflanzlichen Gewebe und des Protoplasmas der Pflanzenzelle, und es ist nicht zu bestimmen, ob *Willkür* und *Empfindung*, die wir an diesen Erscheinungen der Pflanze ausschliessen, bei den ähnlichen Reizungs- und Bewegungsphänomenen niederer Thiere mit im Spiele sind.

Wir finden daher in keinem der besprochenen Merkmale thierischen und pflanzlichen Lebens ein durchgreifendes Criterium und sind nicht im Stande, das Vorhandensein einer scharfen Grenze beider Reiche nachzuweisen. Thiere und Pflanzen entwickeln sich von dem gemeinsamen Ausgangspunkt der ungeformten contraktilen Substanz allerdings nach verschiedenen Plänen, die bei dem Beginne ihrer Entfaltung noch mannichfach in einander übergreifen und erst mit der vollkommenern Organisation in ihrem vollen Gegensatze deutlich werden. In diesem Sinne wird man, ohne eine scharfe Grenze zwischen beiden Organisationsreihen statuiren zu wollen, den Begriff des Thieres durch die Zusammenfassung der jenen Plan bezeichnenden Merkmale umschreiben können.

Man wird daher das Thier zu definiren haben: als den frei und willkürlich beweglichen, mit Empfindung begabten Organismus, der seine Organe im Innern des Leibes durch innere Flächenentfaltung entwickelt, einer organischen Nahrung bedarf, Sauerstoff ausathmet und Kohlensäure nebst stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukten ausscheidet.

Die Wissenschaft, welche sich mit den Thieren beschäftigt und dieselben in allen ihren Beziehungen und Lebenserscheinungen zu erforschen sucht, ist die Zoologie.

Geschichtlicher Ueberblick.

Die Anfänge der Zoologie reichen weit in das Alterthum zurück, aber erst Aristoteles (im vierten Jahrh. v. Chr.) ist als der Begründer unserer Wissenschaft anzusehen, indem er die zerstreuten Beobachtungen seiner Vorgänger sammelte und mit seinen eigenen ausgedehnten Forschungen in philosophischem Geiste zu einer Wissenschaft verarbeitete.

Ein Zeitgenosse von Perikles Demostenes und Plato (384—322) wurde er von Philipp von Macedonien zur Erziehung seines Sohnes, Alexander des Grossen, berufen und erhielt später von seinem dankbaren Schüler bedeutende Mittel zur Verfügung, um die von Alexander eroberten Länder durchreisen zu lassen und ein umfassendes Material zur Naturgeschichte der Thiere zu sammeln. Die wichtigsten seiner zoologischen Schriften [1]) handeln von der »Zeugung der Thiere«, von den »Theilen der Thiere« und von der »Geschichte der Thiere«. Leider ist uns das letztere wichtigste Werk nur unvollständig in neun Büchern erhalten. Man darf in Aristoteles nicht etwa einen ausschliesslich descriptiven Zoologen und in seinen Werken kein bis ins kleinste ausgeführtes Thiersystem suchen wollen, dem grossen Philosophen musste jede einseitige Behandlung der Wissenschaft fern liegen. Aristoteles betrachtete vielmehr das Thier als Organismus, in allen seinen Beziehungen zur Aussenwelt, nach der Entwicklung, dem Baue und den Lebenserscheinungen und schuf eine vergleichende Zoologie im weitern Sinne des Wortes, die in jeder Hinsicht als die Grundlage unserer Wissenschaft dasteht. Einer solchen Behandlungsweise musste die Eintheilung der Thiere in natürliche Gruppen entsprechen, die mit Rücksicht auf das spärliche, damals

---

1) Vergl. besonders Jürgen Bona Meyer's Aristoteles Thierkunde. Berlin, G. Reimer, 1855.

bekannte Material mit bewundrungswürdigem Scharfblicke gebildet worden sind. Die allgemeinste Unterscheidung in *Blutthiere* (*ἐναίμα*) und *Blutlose* (*ἀναίμα*) beruht freilich der Bezeichnung nach auf einem Irrthum, da der Besitz einer Nahrungsflüssigkeit allen Thieren zukommt und die rothe Farbe keineswegs, wie es Aristoteles glaubte, als Criterium des Blutes gelten kann, allein im Grunde stellte sie die zwei streng geschiedenen Gruppen der *Wirbelthiere* und *Wirbellosen* gegenüber, wie auch bereits Aristoteles für die Blutthiere den Besitz einer knöchernen oder grätigen Wirbelsäule hervorhebt. Die 9 natürlichen Thiergruppen des Aristoteles sind folgende:

Blutthiere (*ἐναίμα*) = Wirbelthiere.

1) Lebendig gebärende Vierfüsser.
2) Eier legende Vierfüsser.
3) Vögel.
4) Wale.
5) Fische.

Blutlose (*ἀναίμα*) = Wirbellose.

6) Weichthiere *μαλάκια* (Cephalopoden).
7) Kruster (*μαλακοστράκα*).
8) Schalthiere (*ὀστραμοδέρμα*).
9) Kerfthiere (*ἐντόμα*).

In diesen Hauptabtheilungen, denen eine Reihe von Uebergangsgruppen, z. B. die Affen, Fledermäuse, Strausse, Schlangen, Einsiedlerkrebs etc. als Verbindungsglieder zur Seite gestellt wurden, unterschied Aristoteles die Begriffe von *γένη* und *εἴδη*, deren Verhältniss bereits auf den Gegensatz von Gattungs- und Artsbegriff hinwies.

Nach Aristoteles hat das Alterthum nur einen namhaften zoologischen Schriftsteller in Plinius dem Jüngern aufzuweisen, welcher im ersten Jahrhundert n. Chr. lebte und bekanntlich bei dem grossen Ausbruch des Vesuvs (79) seinen Tod fand. Die Naturgeschichte von Plinius, in 37 Büchern uns überkommen, behandelt die ganze Natur von den Gestirnen an bis zu den Thieren, Pflanzen und Mineralien, ist aber mehr als eine aus vorhandenen Quellen zusammengetragene Compilation anzusehen. Obwohl Plinius aus Aristoteles in reichem Masse schöpfte, vermied er dessen Unterscheidung der Thiere nach dem Blute und stellte die Eintheilung nach dem Aufenthalte in *Landthiere* (terrestria), *Wasserthiere* (aequatilia) und *Flugthiere* (volatilia) in den

Vordergrund, eine Eintheilung, die bis auf Gessner die herrschende blieb.

Mit dem Verfalle der Wissenschaften gerieth auch die Naturgeschichte auf lange Zeit in Vergessenheit. In den Mauern christlicher Klöster fanden die Schriften des Aristoteles und Plinius ein Asyl, welches die im Heidentum begründeten Keime der Wissenschaft vor dem Untergange schützte.

Während im Laufe des Mittelalters zuerst der spanische Bischof Isidor von Sevilla (im 7. Jahrh.) und später Albertus Magnus (im 13. Jahrh.) Bearbeitungen der Thiergeschichte nach dem Vorbilde von Plinius lieferen, traten im 16. Jahrhundert mit dem Wiederaufblühen der Wissenschaft die Werke des Aristoteles hervor, und es regte sich das Streben nach selbstständiger Beobachtung und Forschung. Werke, wie die von C. Gessner, Aldrovandus, Wotton zeugten von dem neu erwachenden Leben unserer Wissenschaft, deren Inhalt nach der Entdeckung neuer Welttheile immer mehr bereichert wurde. Dann im nachfolgenden Jahrhundert, in welchem Harvey den Kreislauf des Blutes, Keppler den Umlauf der Planeten entdeckte und Newtons Gravitationsgesetz der Physik eine neue Bahn vorzeichnete, trat auch die Zoologie in eine ihre fruchtbarsten Epochen ein. Swammerdam in Leyden zergliederte mit bewunderungswürdigem Fleisse den Leib der Insekten und Weichthiere und beschrieb die Metamorphose der Frösche. Malpighi in Bologna und Leeuwenhoek in Delft benutzten die Erfindung des Mikroscopes zur Untersuchung der Gewebe und der kleinsten Organismen (Infusionsthierchen). Der Italiener Redi bekämpfte die elternlose Entstehung von Thieren aus faulenden Stoffen und schloss sich dem berühmten Ausspruch Harvey's »Omne vivum ex ovo« an. Vornehmlich im 18. Jahrh. wurde die Kenntniss von der Lebensgeschichte der Thiere erweitert und Forscher wie Réaumur, Rösel von Rosenhof, De Geer, Bonnet, J. Chr. Schaeffer etc. erforschten die Verwandlungen und die Lebensgeschichte der Insekten und einheimischen Wasserthiere, während zugleich durch Expeditionen in fremde Länder aussereuropäische Thierformen in reicher Fülle bekannt wurden. In Folge dieser ausgedehnten Beobachtungen und eines immermehr wachsenden Eifers, das Merkwürdige aus fremden Welttheilen

zu sammeln, war das Material unserer Wissenschaft in so bedeutendem Masse angewachsen, dass bei dem Mangel einer präcisen Unterscheidung, Benennung und Anordnung die Gefahr der Verwirrung nahe lag.

Es musste daher das Auftreten eines Systematikers wie Carl Linné (1707—1778) für die fernere Entwicklung der Zoologie von grosser Bedeutung werden. Ohne sich gerade weitgreifender Forschungen und hervorragender Entdeckungen rühmen zu können, wurde dieser Mann durch die scharfe Sichtung und strenge Gliederung des Vorhandenen, durch die Einführung einer neuen Methode sicherer Unterscheidung, Benennung und Anordnung Begründer einer neuen Richtung und in gewissem Sinne Reformator unserer Wissenschaft.

Indem er für die Gruppen verschiedenen Umfanges in den Begriffen der Art, Gattung, Familie, Ordnung, Classe eine Reihe von Kategorieen aufstellte, gewann er die Mittel, um ein System von scharfer Gliederung mit präciser Abstufung seiner Begriffe zu schaffen. Andererseits führte er mit dem Principe *der binären Nomenklatur* eine feste und sichere Bezeichnung herbei. Jedes Thier erhielt zwei aus der lateinischen Sprache entlehnte Namen, den voranzustellenden Gattungsnamen und einen Speciesnamen, welche die Zugehörigkeit der fraglichen Form zu einer bestimmten Gattung und Art bezeichneten. In dieser Weise begründete Linné nicht nur eine klare Sichtung und Ordnung des Bekannten, sondern schuf zur übersichtlichen Orientirung ein systematisches Fachwerk, in welchem sich spätere Entdeckungen leicht an sicherem Orte eintragen liessen.

Das Hauptwerk Linné's *»systema naturae«*, welches in 13 Auflagen mannichfache Veränderungen erfuhr, umfasst das Mineral-, Pflanzen- und Thierreich und ist seiner Behandlung nach am besten einem ausführlichen Cataloge zu vergleichen, in welchem der Inhalt der Natur wie der einer Bibliothek unter Angabe der bemerkenswerthesten Kennzeichen in bestimmter Ordnung einregistrirt ist. Jede Thier- und Pflanzenart erhielt nach ihren Eigenschaften einen bestimmten Platz und wurde in dem Fache der Gattung mit dem Speciesnamen eingetragen. Auf den Namen folgte die in kurzer lateinischer Diagnose aus-

gedrückte Legitimation, dann folgten die Synonyma der Autoren und Angaben über Lebensweise, Aufenthaltsort, Vaterland und besondere Kennzeichen.

Wie Linné auf dem Gebiete der Botanik das künstliche, auf die Merkmale der Blüthen begründete Pflanzensystem schuf, so war auch seine Classifikation der Thiere eine künstliche zu nennen, weil sie nicht auf der Unterscheidung natürlicher Gruppen beruhte, sondern meist vereinzelte Merkmale des innern und äussern Baues als Charaktere benutzte. Bereits vor Linné hatte der Engländer Ray mit grossem Scharfblick die Mängel der Aristotelischen Unterscheidungen aufgedeckt, ohne dieselben von Grunde aus zu beseitigen und durch neue, richtigere Begriffe zu ersetzen. Linné brachte diese schon von Ray angedeuteten Verbesserungen in seiner Eintheilung zur Durchführung, indem er nach der Bildung des Herzens, der Beschaffenheit des Blutes, nach der Art der Fortpflanzung und Respiration 6 Thierclassen aufstellte.

1) *Säugethiere*, *Mammalia*. Mit rothem warmen Blute, aus zwei Vorkammern und zwei Herzkammern zusammen gesetzten Herzen, lebendig gebärend.
2) *Vögel*, *Aves*. Mit rothem warmen Blute, aus zwei Vorkammern und zwei Herzkammern zusammengesetzten Herzen, eierlegend.
3) *Amphibien*, *Amphibia*. Mit rothem kalten Blute, aus einfacher Vor- und Herzkammer gebildetem Herzen, durch Lungen athmend.
4) *Fische*, *Pisces*. Mit rothem kalten Blute, aus einfacher Vor- und Herzkammer gebildetem Herzen, durch Kiemen athmend.
5) *Insekten*, *Insecta*[1]. Mit weissem Blute und einfachem Herzen, mit gegliederten Fühlern.
6) *Würmer*, *Vermes*. Mit weissem Blute und einfachem Herzen, mit ungegliederten Fühlfäden.

Linné's Einfluss betrifft vorzugsweise die descriptive Zoologie,

1) Bereits Ray unterschied die blutlosen Thiere des Aristoteles in Kleinere = Insecta und Grössere = Mollia, Crustacea, Testacea.

für welche erst jetzt eine Uebersicht des Formengebietes und eine strenge Methode der Behandlung gewonnen war. Die systematische Anordnung entsprach freilich keineswegs überall der natürlichen Verwandtschaft, da einseitige, meist der äussern Form entlehnte Merkmale besonders zur Unterscheidung der Unterabtheilungen verwendet wurden. Es bedurfte einer genauern und besseren Kenntniss von dem innern Baue, um durch Vereinigung einer grösseren Reihe zoologischer und anatomischer Charaktere einem auf natürliche Verwandtschaft gegründeten Systeme den Weg zu bahnen.

Während die Nachfolger Linné's die trockene und einseitig zoographische Behandlung weiter ausbildeten, und das gegliederte Fachwerk mit seinen Begriffen irrthümlich als das Naturgebäude ansahen, begründete Cuvier durch Verschmelzung der vergleichenden Anatomie mit der Zoologie ein natürliches System. Georg Cuvier, geboren zu Mömpelgard 1769, und erzogen auf der Karlsacademie zu Stuttgart, später Professor der vergleichenden Anatomie am Pflanzengarten zu Paris, veröffentlichte seine umfassenden Forschungen in den *»Leçons d'anatomie comparée«* (1805). In diesem Werke unterschied er noch 9 Thierclassen: Mammalia, Aves, Reptilia, Pisces als Vertebrata, Mollusca, Crustacea, Insecta, Vermes, Zoophyta als Evertebrata. Erst 1812 stellte er in seiner berühmt gewordenen Abhandlung *über die Eintheilung der Thiere nach ihrer Organisation* eine neue wesentlich veränderte Classifikation auf, welche seit Aristoteles den bedeutendsten Fortschritt der Wissenschaft bezeichnete und als die Grundlage des natürlichen Systemes gelten kann. Nach Cuvier stellten die Classen Linné's nicht die höchsten und allgemeinsten Abtheilungen dar, er unterschied vielmehr über denselben vier höhere, ebensoviel verschiedenen Organisationsplänen entsprechende Kreise (*embranchements*), welche in Classen zerfielen. In jedem Organisationsplane erkannte Cuvier die Form des Baues und die gegenseitige Lagerung der Organe als unveränderlich an, während die Unterabtheilungen desselben, welchen Namen sie auch führen mochten, auf Modifikationen der Entwicklung und auf Hinzufügung unwesentlicher Theile zurückgeführt wurden.

Diese vier Baupläne (Typen) Cuvier's sind folgende:

1) *Wirbelthiere, Vertebrata.* (Blutthiere des Aristoteles). Gehirn und Rückenmark sind eingeschlossen in eine knöcherne Skeletsäule, Wirbelsäule, welche sich aus Schädel und Wirbeln zusammensetzt. Zur Seite der medianen Wirbelsäule heften sich die Rippen und höchstens vier Gliedmassen an. Alle besitzen rothes Blut, ein muskulöses Herz, einen Mund mit horizontalem Ober- und Unterkiefer und die vollständigen Sinnesorgane. Sie umfassen die vier Classen der *Mammalia, Aves, Reptilia, Pisces.*

2) *Weichthiere, Mollusca.* Thiere ohne lokomotives Skelet, von weicher contraktiler Körperbedeckung, in welcher sich häufig feste Schalen als Gehäuse einlagern. Das Nervensystem setzt sich aus mehreren durch Fäden verbundenen Ganglienmassen zusammen, deren hauptsächliche (Gehirn) über dem Oesophagus liegen. Man unterscheidet Gesichts- und Gehörorgane. Ein Circulationssystem und besondere Respirationsorgane sind vorhanden. 6 Classen werden unterschieden als: *Cephalopoda* (*μαλακία* des Arist.), *Gasteropoda*, *Pteropoda*, *Acephala, Brachiopoda*, *Cirropoda.*

3) *Gliederthiere, Articulata.* Das Nervensystem besteht aus zwei langen in Ganglien anschwellenden Fäden, Ganglienknoten. Der erste Ganglienknoten liegt als Gehirn über dem Oesophagus, die übrigen an der Bauchfläche. Die Körperbedeckung ist bald weich bald hart und zerfällt durch Querfalten in eine Anzahl Ringe, von welchen die Muskeln umschlossen werden. Häufig trägt der Rumpf an seinen Seiten Gliedmassenpaare. Sind Kiefer in der Umgebung des Mundes vorhanden, so stehen sie seitlich. Als Classen werden unterschieden: *Hexapoda, Arachnida, Crustacea, Annelides.*

4) *Radiärthiere, Radiata.* Die Organe liegen nicht symmetrisch bilateral, sondern wiederholen sich in radiärer Vertheilung im Umkreis der Centralachse. Weder Nervensystem noch Sinnesorgane sieht man deutlich geschieden. Einige zeigen Spuren einer Blutcirculation. Ihre Respirationsorgane liegen immer an der Oberfläche des Leibes. Als Classen der Radiaten wurden aufgestellt: *Echinodermata, Acalepha, Entozoa, Polypi, Infusoria.*

Den Anschauungen Cuvier's, der wie keiner seiner Zeitgenossen das anatomische und zoologische Detail übersah, standen allerdings lange Zeit die Lehren bedeutender Männer gegenüber. In Frankreich vor allem vertrat Etienne Geoffroy Saint Hilaire die bereits von Buffon ausgesprochene Idee vom Urplane des thierischen Baues, nach welcher eine unterbrochene, durch continuirliche Uebergänge vermittelte Reihenfolge der Thiere existiren sollte; in Deutschland traten Männer wie Göthe und die Naturphilosophen Oken und Schelling für die Einheit der thierischen Organisation in die Schranken.

Indessen ging aus diesem Kampfe, der in Frankreich sogar mit Heftigkeit und Erbitteruug geführt worden war, die Auffassung Cuvier's siegreich hervor, und die Principien seines Systems fanden zuletzt fast ungetheilten Anhang. Freilich wurden durch die späteren Forschungen mancherlei Mängel und Irrthümer seiner Eintheilung aufgedeckt und im Einzelnen vieles verändert, allein die Grundanschauung von der Existenz der Typen erhielt sich und wurde noch durch die Resultate einer neu sich entwickelnden Wissenschaft, der Entwicklungsgeschichte der Thiere. bestätigt. Die wesentlichsten der nothwendig gewordenen Modifikationen des Cuvier'schen Systemes beziehen sich unstreitig auf die Vermehrung der Typenzahl. Während man schon seit längerer Zeit die *Infusorien* von den *Radiaten* trennte, und als *Protozoen* den übrigen vier Bauplänen zur Seite stellte, hat man neuerdings durch Trennung der *Radiaten* in *Coelenteraten* und *Echinodermen*, sowie der *Articulaten* in *Arthropoden* und *Vermes* die Zahl der Grundpläne auf 7 erhöht, ohne überall für die Unterscheidung der Unterabtheilungen[1]) zu einer befriedigenden Einigung gelangt zu sein.

In der neuesten Zeit hat jedoch die Cuvier'sche Auffassung auch darin eine Modifikation erfahren, dass die Vorstellung von der scharf gesonderten Isolirung, dem ohne Uebergänge begrenzten Abschlusse eines jeden Bauplanes aufgegeben zu werden beginnt. Es haben sich bei eingehenderen Studien Verbindungsglieder und

1) Vergl. die zahlreichen Systeme jüngerer Zoologen in Agassiz's An essay of Classification. 1859.

Verknüpfungen verschiedener Typen nach mehrfachen Richtungen hin nachweisen lassen, durch welche die scharfen Gegensätze der Organisationspläne besonders für die ersten Anfänge und tiefsten Stufen ihrer Gestaltung gemildert werden. Man kennt Verbindungsglieder zwischen Protozoen und Würmern, zwischen Würmern und Echinodermen, zwischen Arthropoden und Würmern, zwischen Würmern und Mollusken, ja selbst Formen, über deren Einordnung in diesen oder jenen Typus man im Zweifel bleiben kann. Aber eben so wenig wie die Uebergangsformen zwischen Thier und Pflanze die Unterscheidung der beiden allgemeinsten Begriffe im Reiche des Organischen aufzuheben im Stande sind, wird durch jene Verbindungsglieder die Idee verschiedener Grundformen widerlegt, sondern nur ein ähnlicher oder gemeinsamer Ausgangspunkt für die Ausbildung verschiedener Formreihen wahrscheinlich gemacht.

Wir werden diese 7 Typen in folgender Weise zu charakterisiren haben:

1. *Protozoa.*

Geschöpfe von geringer Grösse und einfachem Baue, ohne zellig gesonderte Organe, mit vorwiegend ungeschlechtlicher Fortpflanzung.

Classen: *Rhizopoda, Infusoria, Poriferi.*

2. *Coelenterata.*

Thiere von radiärem nach der Grundzahl 4 oder 6 gegliedertem Baue, mit einem für Verdauung und Circulation gemeinsamen Leibesraum (Gastrovascularraum).

Classen: *Anthozoa, Hydrasmedusae, Ctenophori.*

3. *Echinodermata.*

Thiere von radiärem vorherrschend fünfstrahligem Baue, mit verkalktem oft stacheltragendem Hautskelet, mit gesondertem Darm und Gefässsystem, mit Nervensystem und Ambulacralfüsschen.

Classen: *Crinoidea, Asteroidea, Echinoidea, Holothurioidea.*

4. *Vermes.*

Seitlich symmetrische Thiere mit ungegliedertem, geringeltem oder gleichartig (homonom) segmentirtem Körper, ohne gegliederte Segmentanhänge (Gliedmassen). Der Embryo bildet sich in der

Regel durch Umwandlung des gesammten Dotters ohne vorausangelegten Primitivstreifen.

Classen: *Platyelmia*, *Nematelmia*, *Annelides*, *Rotatoria*.

5. *Arthropoda*.

Seitlich symmetrische Thiere mit heteronom segmentirtem Körper und gegliederten Segmentanhängen (Gliedmassen), mit Gehirn und Bauchganglienkette. Die Bildung des Embryo's im Eie geschieht fast durchgängig mittelst Anlage eines bauchständigen Primitivstreifens.

Classen: *Crustacea*, *Arachnoidea*, *Myriapoda*, *Hexapoda*.

6. *Mollusca*.

Seitlich symmetrische Thiere mit weichem ungegliedertem Körper, ohne lokomotives Skelet, meist von einer einfachen oder zweiklappigen Kalkschale, dem Absonderungsprodukt einer Hautdupplikatur (Mantel) bedeckt, mit Gehirn, Fussganglion und Mantelganglion.

Classen: *Bryozoa*, *Tunicata*, *Brachiopoda*, *Lamellibranchiata*, *Gasteropoda*, *Cephalopoda*.

7. *Vertebrata*.

Seitlich symmetrische Thiere mit einem innern knorpligen oder knöchernen und dann gegliederten Skelet (Wirbelsäule), welches durch dorsale Ausläufer (obere Wirbelbogen) eine Höhle zur Aufnahme des Rückenmarks und Gehirnes, durch ventrale Ausläufer (Rippen) eine Höhle zur Aufnahme vegetativer Organe umschliesst, mit höchstens zwei Extremitätenpaaren. Die Anlage des Embryo's im Ei wird durch einen rückenständigen Primitivstreifen gebildet.

Classen: *Pisces*, *Amphibia*, *Reptilia*, *Aves*, *Mammalia*.

Bedeutung des Systems.

Ueber den Werth des Systemes ist man nicht überall und zu allen Zeiten gleicher Ansicht gewesen. Während im vorigen Jahrhundert der französische Zoolog Buffon, welcher in eleganter Sprache und mit rednerischem Pomp die Naturgeschichte der

Säugethiere und Vögel bearbeitete, ein abgesagter Feind aller Theorie, das System für eine reine Erfindung des menschlichen Geistes hielt, glaubt in neuerer Zeit L. Agassiz allen Abtheilungen des Systemes eine reale Bedeutung zuschreiben zu können. Er erklärt das natürliche, auf die Verwandtschaft der Organisation begründete System für eine Uebersetzung der Gedanken des Schöpfers in die menschliche Sprache, durch dessen Erforschung wir unbewusst Ausleger seiner Ideen würden.

Wir können aber diejenige Anordnung nicht eine menschliche Erfindung nennen, welche als Ausdruck für die Verwandtschaftsstufen der Organismen aus den in der Natur begründeten Beziehungen der Organisation abgeleitet ist. Und ebenso verkehrt ist es, den subjektiven Antheil unserer Geistesthätigkeit hinwegleugnen zu wollen, da sich in dem System stets ein Verhältniss der Thatsachen des Naturlebens zu unserer Auffassung und zum Stande der wissenschaftlichen Erkenntniss ausspricht. In diesem Sinne nennt Göthe treffend »das natürliche System einen sich widersprechenden Ausdruck«.

Das Reale, welches die Natur dem Forscher zur Aufstellung von Systemen zu Gebote stellt, sind die Einzelformen als Objekte der Beobachtung. Alle systematischen Begriffe von der *Art* an bis zum *Typus* beruhen auf Zusammenfassung von Gleichem und Aehnlichem und sind Abstraktionen des menschlichen Geistes.

Die grosse Mehrzahl der Forscher stimmte allerdings bis in die neueste Zeit darin überein, auch die *Art* oder *Spezies* als selbstständig geschaffene und unveränderliche Einheit anzusehen, mit gleichen in der Fortpflanzung sich erhaltenden Eigenschaften. Es stand diese Anschauung mit einer auf dem Gebiete der Geologie herrschenden Lehre im Causalnexus, nach welcher die aufeinander folgenden Perioden der Erdbildung durchaus abgeschlossene, jedesmal von neuem geschaffene Faunen und Floren bergen und durch gewaltige, die gesammte organische Schöpfung vernichtende Katastrophen begrenzt sein sollten. Keine Lebensform, glaubte man, könnte sich über die Zeit einer vernichtenden Erdkatastrophe hinaus von der frühern

in die nachfolgende Periode erhalten haben, jede Thier- und Pflanzenart sei mit bestimmten Merkmalen durch einen besonderen Schöpfungsakt ins Leben getreten und erhalte sich mit diesen Eigenschaften unveränderlich bis zum Untergange.

Da sich indessen die von einander abstammenden Thiere und Pflanzen durch zahlreiche grössere und kleinere Abweichungen unterscheiden, wurde der Artbegriff neben der Zugehörigkeit in den gleichen Generationskreis nicht durch die absolute Identität, sondern nur durch die Uebereinstimmung in den wesentlichsten Eigenschaften definirt. Die Art oder Species ist hiernach der Inbegriff aller Lebensformen, welche die wesentlichsten Eigenschaften gemeinsam haben, von einander abstammen und sich zur Erzeugung fruchtbarer Nachkommen kreuzen lassen.

Indessen lassen sich dieser Begriffsbestimmung, welcher die Voraussetzung zu Grunde liegt, dass sich das Wesentliche der Eigenschaften durch alle Zeiten in der Fortpflanzung unveränderlich erhalten müsse, keineswegs alle Thatsachen des Naturlebens befriedigend unterordnen, und es weisen schon die Schwierigkeiten, welche der Artbestimmung in den Weg treten, auf das Unzureichende des Begriffes hin.

Die zu ein und derselben Art gehörigen Individuen sind untereinander nicht in allen Theilen und Eigenschaften gleich, sondern zeigen nach einem Gesetze, welches man das Gesetz der *individuellen Variation* nennen kann, mannichfache Abänderungen, die bei genauerer Betrachtung zur Unterscheidung der Einzelformen hinreichen. Es treten auch im Kreise derselben Art Combinationen veränderter Merkmale auf und veranlassen bedeutendere Abweichungen, *Varietäten*, welche sich auf die Nachkommen vererben können. Man nennt die grösseren, mit der Fortpflanzung sich erhaltenden Variationen *constante Varietäten* oder *Abarten*, *Raçen*, und unterscheidet

natürliche oder geographisch begründete *Raçen* und
künstliche oder *Culturraçen*.

Die ersteren finden sich im freien Naturleben, meist auf bestimmte Lokalitäten beschränkt, sie sind, wie man annimmt, in Folge klimatischer Bedingungen unter dem Einflusse einer

abweichenden Lebensweise und Ernährung im Laufe der Zeiten entstanden. Die Culturraçen verdanken dagegen ihren Ursprung der Zucht und Cultur des Menschen und betreffen ausschliesslich die Hausthiere.

Leider ist freilich der Ursprung der meisten natürlichen und künstlichen Raçen in ein tiefes Dunkel gehüllt, welches die Wissenschaft schwerlich jemals vollkommen zu lichten im Stande sein wird, indessen scheint es für einige als Abarten geltende Varietäten sehr zweifelhaft, ob sie als Abänderungen aus einer einzigen Art hervorgegangen sind, wie z. B. für die Raçen des Hundes, des Schweines etc.

Es können aber ferner Varietäten, die mit mehr oder minder grosser Sicherheit auf die gleiche Abstammung von derselben Art zurückgeführt werden, unter einander sehr auffallend verschieden sein, und in scheinbar wichtigeren Merkmalen abweichen, als verschiedene Arten im freien Naturleben, z. B. erscheinen die Culturraçen der Taube, deren gemeinsame Abstammung von der Felsentaube (Columba livia) ziemlich erwiesen ist, einer so bedeutenden Abänderung fähig, dass die als Purzeltauben, Pfautauben, Kröpfer, Perrückentauben bekannten Varietäten von dem Ornithologen ohne Kenntniss ihres Ursprungs für echte Arten gehalten und unter verschiedene Gattungen vertheilt werden müssten.

Wir werden daher zur Bestimmung des Wesentlichen an den Eigenschaften, wenn es gilt Arten von Varietäten zu sondern, auf den wichtigsten Charakter des Artbegriffes zurückgewiesen, auf die gemeinsame Abstammung und die Fähigkeit der fruchtbaren Kreuzung. Doch stellen sich auch von dieser Seite der Begrenzung der Art Schwierigkeiten entgegen.

Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass auch Thiere verschiedener Arten sich mit einander paaren und Nachkommen, *Bastarde*, erzeugen, z. B. Pferd und Esel, Wolf und Hund, Fuchs und Hund. Selbst entfernter stehende Arten, welche man zu verschiedenen Gattungen stellt, vermischen sich gelegentlich zur Erzeugung einer Nachkommenschaft, wie solche Fälle von der Ziege und dem Steinbock zur Beobachtung gekommen sind.

Allein die Bastarde erweisen sich in der Regel unfruchtbar, sie bilden Zwischenstufen mit gestörtem Generationssystem ohne Aussicht auf Fortbestand, und auch im Falle der Zeugungsfähigkeit, die man häufiger an weiblichen Bastarden beobachtet hat, schlagen sie in die väterliche oder mütterliche Art zurück.

Indessen gibt es für die Sterilität der Bastarde Ausnahmsfälle, welche als wichtige Beweise gegen die Abgeschlossenheit der Art zu sprechen scheinen. Man kennt ein Beispiel von vier Generationen der Bastarde von Hund und Wölfin. Is. G. St. Hilaire erhielt die Bastarde zwischen Schakal und Hund durch drei, Flourens durch vier Generationen. Eine Mischungsform zwischen Hasen und Kaninchen, welche Rouy in Angoulême als *Lièvres-Lapins* für den Handel gezüchtet, hat sich seit 1854 in zahlreichen auf einander folgenden Generationen bis auf den heutigen Tag erhalten. Mag immerhin die Sterilität der Bastarde für die Verhältnisse des freien Naturlebens als Gesetz gelten, so scheint es andererseits für die der menschlichen Cultur unterworfenen Thiere kaum zweifelhaft, dass nach allmähliger Gewöhnung und Umänderung aus ursprünglich verschiedenen Arten persistente Zwischenformen durch Kreuzung erzielt werden können. Auch ist es bereits für einige unserer Hausthiere wahrscheinlich gemacht, dass sie in vorhistorischer Zeit auf dem Wege unbewusster Züchtung als die Abkömmlinge verschiedener Arten ihren Ursprung genommen haben. Insbesondere versuchte Rütimeyer diesen Weg der Entstehung für das Rind (Bos taurus) nachzuweisen, welches er als neuen Stamm durch die Kreuzung von mindestens drei verschiedenen Arten (Bos primigenius, brachyceros, frontosus) herleitet.

Schon am Anfange dieses Jahrhunderts waren angesehene Zoologen bei der Schwierigkeit, Arten und Varietäten abzugrenzen, einerseits durch die fast ununterbrochene Stufenreihe der Formen, andererseits durch die Resultate der künstlichen Züchtung zur Bekämpfung der herrschenden Ansicht von der Entstehung und von der Unabänderlichkeit der Arten veranlasst. Lamark stellte bereits im Jahre 1809 in seiner *zoologie philosophique* die Lehre von der Abstammung der Arten aus einander auf, indem

er die allmähligen Veränderungen zum kleinen Theil von den äussern Lebensbedingungen, grossentheils aber von dem Gebrauche und Nichtgebrauche der Organe ableitete. Geoffroy Saint-Hilaire sprach als Verfechter der Idee von dem einheitlichen Organisationsplane aller Thiere vor seinem Gegner Cuvier im Jahre 1828 die Ueberzeugung aus, dass die Arten nicht von Anfang in unveränderter Weise existirt hätten. Auf diese Ansichten Lamark's und Geoffroy's musste dann später die durch Lyell und Forbes herbeigeführte Umgestaltung der geologischen Grundanschauungen zurückführen. Anstatt durch die Cuvier'sche Lehre von grossen Erdrevolutionen und aussergewöhnlichen, alles Leben vernichtenden Katastrophen, suchte Lyell (Principles of Geology) die geologischen Veränderungen aus den noch heute ununterbrochen und allmählig wirkenden Kräften mit Benutzung sehr bedeutender Zeiträume zu erklären. Indem die Geologen mit Lyell die Hypothese von zeitweise erfolgten Störungen des gesetzmässigen Naturverlaufes aufgaben, mussten sie auch die Continuität des Lebendigen für die aufeinander folgenden Perioden der Erdbildung annehmen, und die grossen Veränderungen der organischen Welt auf kleine und langsam, aber während grosser Zeiträume ununterbrochen wirkende Einflüsse zurückzuführen suchen. Die Veränderlichkeit der Art, die Entstehung neuer Arten aus älteren Stammformen im Laufe unendlicher Zeiträume wird demnach seit Lyell als nothwendiges Postulat von der Geologie in Anspruch genommen, um auf natürlichem Wege ohne die Voraussetzung wiederholter Schöpfungsakte die Verschiedenheiten der Thiere und Pflanzen für die aufeinander folgenden Perioden zu erklären.

Es ist das grosse Verdienst Ch. Darwin's, mit Benutzung eines umfassenden wissenschaftlichen Materiales für die Entstehung der Arten eine Theorie begründet zu haben, welche in engem Anschlusse an die Ansichten Lamark's und Geoffroy's den von Lyell aufgestellten Voraussetzungen entspricht. Darwin[1]) geht bei diesem Versuche von dem Gesetze der Erblichkeit aus, nach

1) Ch. Darwin, On the origin of species by means of natural selection. London 1859, übersetzt von Bronn. Stuttgart 1860.

welchem sich die Charaktere der Eltern auf die Nachkommen übertragen. Jedoch besteht eine beschränkte Variabilität, ohne welche die Individuen gleicher Abstammung identisch sein müssten. Mit der Vererbung des Gleichartigen verknüpft sich die individuelle Variation in den Eigenschaften der Nachkommen, und es entstehen auf diesem Wege Abänderungen, auf welche von neuem das Gesetz der Vererbung Anwendung findet. Vornehmlich sind die Culturpflanzen und Hausthiere zu Abänderungen geneigt, deren Einzelwesen weit mehr variiren, als die im freien Naturzustande lebenden Geschöpfe, und *Culturfähigkeit* ist im Grunde nichts anderes, als die Fähigkeit veränderten Bedingungen der Ernährung und Lebensweise den Organismus unterzuordnen und anzupassen. Es beruht die *künstliche Züchtung*, durch welche es dem Menschen gelingt, mittelst zweckmässiger *Auswahl* bestimmte seinen Bedürfnissen entsprechende Eigenschaften der Thiere und Pflanzen zu erzielen, auf jenen Gesetzen der Vererbung und individuellen Variation, und es ist sehr wahrscheinlich, dass auf diesem Wege die zahlreichen Hausthierraçen in früheren Zeiten grossentheils unbewusst vom Menschen geschaffen sind, wie heutzutage mit Absicht neue Abarten in immer grösserer Zahl gezüchtet werden. Auch im Naturleben wirken ähnliche Vorgänge, um Abänderungen und Varietäten ins Leben zu rufen. Es gibt auch eine *natürliche Züchtung*, welche durch den Kampf der Organismen um die Existenz ins Leben gerufen, bei der Kreuzung eine *natürliche Auswahl* veranlasst. Alle Thiere und Pflanzen stehen, wie bereits Decandolle und Lyell mit Scharfsinn erörtert haben, in gegenseitiger Mitbewerbung, und ringen unter einander und mit den äussern Lebensbedingungen um ihre Erhaltung. Die Pflanze kämpft mit grösserm oder geringerm Glück gegen die Verhältnisse des Klimas, der Jahreszeit und des Bodens, sie entzieht durch überreiches Wachsthum anderen Pflanzen die Möglichkeit des Fortbestehens. Die Thiere stellen den Pflanzen nach und leben in gegenseitigem Vernichtungskriege; die Fleischfresser nähren sich grossentheils von den Pflanzenfressern. Dabei sind alle bestrebt, sich in starkem Verhältnisse zu vermehren. Jeder Organismus erzeugt weit mehr Abkömmlinge, als überhaupt bestehen können. Anderer-

seits aber ist jede Art bei einer bestimmten Grösse der Fruchtbarkeit einer entsprechenden Grösse der Zerstörung ausgesetzt, fiele die letztere aus, so würde sich die Zahl ihrer Individuen in geometrischer Progression so ausserordentlich vermehren, dass keine Gegend das Erzeugniss ernähren könnte. Fiele umgekehrt der durch die Fruchtbarkeit, Grösse, besondere Organisation, Färbung etc. gegebene Schutz hinweg, so müsste die Art bald von der Erde verschwinden. Unter den verwickelten Lebensbedingungen und gegenseitigen Beziehungen ringen selbst die entferntesten Glieder (wie der Klee und die Mäuse) ums Dasein, aber der heftigste Kampf betrifft die Einzelwesen derselben Art, welche die gleiche Nahrung suchen und den gleichen Gefahren ausgesetzt sind. In diesem Kampfe aber werden diejenigen Individuen, welche durch ihre besonderen Eigenschaften am günstigsten gestellt sind, am meisten Aussicht haben zu überdauern und ihres Gleichen zu erzeugen, also auch die der Art nützlichen Abänderungen fortzupflanzen und in den Nachkommen zu vergrössern. Wie die künstliche Züchtung eine durch die Vortheile des Menschen bestimmte, absichtliche Auswahl trifft, um allmählig merkliche Abänderungen zu schaffen, so führt die *natürliche Züchtung* in Folge des Kampfes um die Existenz zu einer *natürlichen Auswahl,* welche die der Thierart vortheilhaften Abänderungen ins Leben ruft. Auf diesem Wege entstehen durch Combinirung nützlicher Eigenschaften und durch Häufung ursprünglich sehr kleiner vererbter Eigenthümlichkeiten immer weiter auseinander weichende Varietäten, und es erklärt sich, wesshalb alles an den Organismen zweckmässig eingerichtet sein muss, um die Existenz auf die beste Weise sicher zu stellen. Diese Theorie führt eine grosse Reihe von Erscheinungen, welche man bisher nur umschreiben konnte, auf Causalverhältnisse zurück. Freilich muss Darwin die Wirkungsweise der natürlichen Züchtung durch erdachte Beispiele beleuchten, da die beschränkte Zeit der Forschung des Einzelnen gegenwärtig eine direkte Beweisführung unmöglich macht, allein die grossen und überraschenden Erfolge künstlicher Züchtung lassen auch eine natürliche Züchtung mit merklichen Erfolgen glaublich erscheinen.

Nach Darwin werden sich dann im Laufe grosser Zeiträume die Abänderungen so weit von einander entfernen, dass sie nicht mehr zur Erzeugung fruchtbarer Nachkommen gegenseitige Kreuzung gestatten, eine weitere Hypothese, die durch neuere Erfahrungen viel Wahrscheinlichkeit für sich gewonnen hat. Somit würde die Art als höhere Potenz der Varietät und diese als beginnende Art zu betrachten sein, wofür neben zahlreichen, hier nicht näher zu erörternden Erfahrungen, besonders die Unmöglichkeit spricht, zwischen Arten und Abarten eine scharfe Grenze zu ziehen. Ueberhaupt wird man für die Grösse der Veränderungen keine Grenze bestimmen können, wenn man sich die Wirkungsweise der natürlichen Züchtung über unendliche Zeiträume ausgedehnt denkt, über Zeiträume, wie sie der Geolog zur Erklärung der Erdbildung voraussetzt. Die neu entstandenen Arten divergiren weiter und weiter und bedingen in fortschreitender Entfernung das Hervortreten von Abweichungen, für welche wir die Begriffe der Gattung, Familie, Ordnung und Classe zur Anwendung bringen. Der Artbegriff verliert daher die Bedeutung einer festen unveränderlichen Einheit, *und das System wird zum Ausdruck für die genealogische auf Abstammung gegründete Verwandtschaft.*

Die Organisation und Entwicklung des Thieres im Allgemeinen.

Der zur Feststellung des Begriffes »*Thier*« vorausgeschickte Vergleich von Thier und Pflanze hat bereits auf die grosse Mannichfaltigkeit und auf zahlreiche Abstufungen der thierischen Organisation hingewiesen. Wie sich aus der Eizelle in allmähliger Differenzirung der complicirte Organismus aufbaut und oft auch während des freien Lebens Zustände durchläuft, welche in aufsteigender Stufenordnung zu einer immer höhern Entfaltung der Theile und zu vollkommenern Leistungen der Organe führen, so offenbart sich in der grossen Reihe der thierischen Lebensformen ein ähnliches Gesetz der allmählig fortschreitenden Entwicklung, des Aufsteigens vom Einfachen zum Mannichfaltigen in der Form des Leibes, in der Zusammensetzung seiner Theile und in der Vollkommenheit der Lebenserscheinungen.

Allerdings leiten sich die Abstufungen der thierischen Organisation überhaupt nicht wie die des sich entwickelnden Individuums in einer einzigen continuirlichen Reihe auseinander ab, sondern die Parallele der Entwicklung des Thierreichs als Gesammtheit und der einzelnen Lebensform weicht in so fern auseinander, als wir gegenüber der einfachen Entwicklungsreihe des Individuums sieben zwar hier und da mehrfach in einander übergreifende aber doch in ihrer höhern Entfaltung wesentlich verschiedenartige Baupläne der thierischen Organisation zu sondern haben.

Unter *Organen* verstehen wir die gröbern Theile des Thierleibes, welche gewissermassen als untergeordnete Einheiten eine bestimmte gemeinsame Leistung ausführen; unter *Geweben*

dagegen die Theile und untergeordneten Einheiten der Organe, welche eine bestimmte, mit Hülfe des Mikroskopes erkennbare, Structur besitzen und durch die Summirung ihrer Leistungen die Gesammtfunction des Organes zur Folge haben.

Organe und Gewebe zerfallen in *vegetative* und *animale*, indem sie entweder zur Ernährung und Erhaltung des Thierkörpers dienen, oder Bewegung und Empfindung, die sog. animalen, das heisst dem Thiere (nach dem ursprünglichen Begriffe) vor der Pflanze eigenthümlichen Lebenserscheinungen bedingen.

Bei den einfachsten und niedersten Thieren, wie z. B. bei parasitischen Infusorien, den *Opalinen*, genügt die äussere Leibeswandung ähnlich wie die Membran der Zelle zur Aufnahme der Nahrungsstoffe und zur Abgabe der Ausscheidungsproducte, somit zur Vermittlung aller wesentlichen *vegetativen* Verrichtungen. Der gleichmässige Leibesinhalt führt, ohne in Gewebe und Organe differenzirt zu sein, die *animalen* Verrichtungen aus, indem er sich bewegt und zugleich mit denselben Theilen, falls man den Begriff der Empfindung schon für die ersten Stufen des sich entwickelnden psychischen Leben gebrauchen darf, auch empfindet.

Auf einer bereits höhern Stufe der Organisation z. B. bei den *Süsswasserpolypen* kommt zu der äussern Fläche der Körperwandung eine innere verdauende Fläche als Wandung eines Leibesraumes hinzu, während das bewegende und empfindende Parenchym aus gleichmässigen, contraktilen Zellen zusammengesetzt erscheint. Bei noch höher organisirten Thieren, z. B. bei den *Arthropoden*, gestalten sich die äussern und innern Flächen, welche die Ernährung und Ausscheidung besorgen, noch weit mannichfaltiger, indem sie sich durch Aus- und Einstülpungen zur Erzeugung sehr verschiedener Organe vergrössern, welche als mit Zellenlagen ausgestattete Drüsen zu besonderen Aufgaben und Verrichtungen des vegetativen Lebens dienen. Auf diesem Wege entstehen die Hautdrüsen und die Kiemen, die Speicheldrüsen und die Leber, die Lungen (oder Tracheen) und die Harnorgane (oder Nieren), während die als Blut bekannte Ernährungsflüssigkeit bestimmte Räume des Leibes erfüllt, in diesen durch ein pulsirendes Herz fortgetrieben wird und zuletzt gar in einem durch selbstständige Wandungen begrenzten

Systeme von Gefässen circulirt. Mit der complicirteren Gestaltung des vegetativen Organsystemes schreitet gleichzeitig die Sonderung der animalen Organe in Muskeln und Nerven vor, und es treten äussere und innere Hartgebilde zur Stütze und zum Schutze der zu bewegenden Weichtheile auf.

Die zunehmende Mannichfaltigkeit der Organisation beruht demnach neben der Vergrösserung der vegetativen Flächen und neben der Differenzirung der animalen Organe auf einer fortschreitenden *Arbeitstheilung,* insofern sich die verschiedenen für den Lebensprocess erforderlichen Leistungen schärfer und bestimmter auf einzelne Theile des Ganzen concentriren. Indem die letztern aber ausschliesslich zu bestimmten Arbeiten verwendet werden, können sie durch ihre Einrichtung diese in reicherem Masse und vollendeterem Grade zur Ausführung bringen und somit dem Organismus Vortheile zuführen, welche ihn zu zu einer höhern und vollkommenern Lebensstufe befähigen. Mit der Mannichfaltigkeit der Organisation steigt daher im Allgemeinen die Höhe und Vollkommenheit der Lebensstufe, wenn gleich in dieser Hinsicht die besondere Form und Anordnung der Organe, wie sie durch den bestimmten Bauplan vorgezeichnet wird, und die durch diesen beschränkten Lebensbedingungen als compensatorische Factoren in die Wagschale fallen.

In sehr innigem Zusammenhange mit der Mannichfaltigkeit und Höhe der Organisation und mit den Abänderungen derselben in den verschiedenen Bauplänen steht die Grösse und das *Volum* des thierischen Leibes. Wie die fortschreitende Differenzirung des Organismus während der Entwicklung des Einzelwesens an das Wachsthum des Körpers anknüpft, so lässt sich auch beim Vergleiche der Thierformen untereinander die zunehmende Mannichfaltigkeit, Arbeitstheilung und Vervollkommnung der Organisation mit der Grössen- und Massenzunahme des Leibes in Verbindung setzen. Die einfachsten und niedersten Thiere sind im Allgemeinen auch die kleinsten, die Organisationstypen der bedeutendsten Durchschnittsgrösse die complicirtesten und höchsten. Diese Wechselbeziehung von *Volum* und *Organisation,* auf welche wir schon zu sehr durch die Thatsachen der Entwicklungsgeschichte hingewiesen werden, um dieselbe besonders

auffallend finden zu können, erweist sich auch bei näherer Betrachtung aus einfachen geometrischen Gründen, aus dem Verhältnisse von Masse zur Fläche bei steigendem Wachsthum, durchaus nothwendig. Wir haben aber bereits die Leistungen der vegetativen Organe, mit deren Mannichfaltigkeit auch die Entwicklung der animalen Organe im Allgemeinen vorschreitet, auf Flächenwirkungen zurückgeführt, welche im einfachsten Falle ausschliesslich durch die äussere Wandung des Körpers besorgt werden konnten. Dieser Fall galt für die Zelle und die niedersten kleinsten Zellen-ähnlichen Organismen, wie z. B. für die *Opalinen*. Da bei zunehmender Masse des Körpers das Volum im Cubus, die Oberfläche aber nur im Quadrate wächst, so wird die letztere, ein bestimmtes Verhältniss zwischen Oberfläche und Masse als zur Ernährung nothwendig vorausgesetzt, sehr bald nicht mehr ausreichen, den Wechselverkehr der Stoffe für sich allein zu vermitteln. Die Oberfläche wird sich demnach vergrössern müssen und auf dem doppelten Wege der Ein- und Ausstülpung neue endosmotisch wirksame Flächen gewinnen, um das gestörte Verhältniss zwischen Fläche und Masse wiederherzustellen. Indem zunächst ein innerer Leibesraum und äussere Anhänge des Leibes entstehen, welche schon durch ihre verschiedene Lage eine Arbeitstheilung ihrer Leistungen nothwendig machen, ist der erste Schritt sowohl zu einer complicirtenKörperform als zu einer mannichfaltigern Organisation geschehen, welche mit zunehmender Grösse unter fortschreitender Arbeitstheilung der neu gebildeten Flächen eine complicirtere und höhere werden muss. Auf diese Weise scheint der Weg bezeichnet zu sein, welcher zum Verständniss des zwischen Grösse, Organisation und Lebensstufe bestehenden Wechselbeziehung führt.

Die Organe des Thierleibes stehen aber auch untereinander in einem sich gegenseitig bedingenden Verhältniss, nicht nur hrer Form, Grösse und Lage nach, sondern auch bezüglich hrer Leistungen; denn da die Existenz des Organismus auf der Summirung der Einzelwirkungen aller Theile zu einer einheitlichen Aeusserung beruht, so müssen die Theile und Organe in bestimmter und gesetzmässiger Weise einander angepasst und untergeordnet sein. Mag man das Abhängigkeitsverhältniss mit

Geoffroy St. Hilaire in dessen »principe des connexions« und »principe de la subordination des charactères« einfach als Causalnexus betrachten, oder nach dem Vorgange Cuvier's als principe (des conditions d'existence) des causes finales zur sog. teleologischen Betrachtungsweise verwerthen, die *Correlationen* der Theile und Organe liegen tief im Begriffe des Organismus begründet und erweisen sich um so nothwendiger als Lebensbedingungen, je höher und complicirter die thierische Maschine gebaut ist.

Die Verbindungsweise der Organe aber und die Art ihrer gegenseitigen Lagerung ist keineswegs wie Geoffroy St. Hilaire mit seiner Theorie der Analogien aussprach, im ganzen Thierreiche nach ein und demselben Schema durchgeführt, sondern lässt sich mit Cuvier auf verschiedene Organisationspläne, *Typen,* zurückführen, welche durch eine Summe von Characteren in der Gestaltung und gegenseitigen Lagerung der Organe bezeichnet sind. In der gemeinsamen Grundform ihres Baues stimmen höhere und niedere Entwicklungsstufen desselben Typus überein, während ihre untergeordneten Merkmale in der mannichfachsten Weise abändern. Es ist die Aufgabe der *Morphologie* das Gleichwerthige der Anlage unter den verschiedensten Verhältnissen der Organisation und Lebensart für die Thiere desselben Bauplanes nachzuweisen. Diese Wissenschaft hat gegenüber den *Analogieen*, welche in den verschiedensten Bauplänen auftreten und die gleichartige Leistung, die physiologische Verwandtschaft ähnlicher Organe betreffen, z. B. der Flügel des Vogels und der Flügel des Schmetterlings, die *Homologieen* zu bestimmen, das heisst die Theile von verschiedenen Organismen desselben Typus, welche bei einer ungleichen Form und unter abweichenden Lebensbedingungen eine verschiedene Function erfüllen, z. B. die Flügel des Vogels und die Vorderbeine des Säugethieres, als gleichwerthige Theile auf die gleiche ursprüngliche Grundform zurückzuführen.

Die vegetativen Organe umfassen im weitesten Sinne die Vorgänge der *Ernährung*, welche für jeden lebendigen Organismus nothwendig, Thieren und Pflanzen gemeinsam sind, bei den ersten aber in allmähliger Stufenfolge und im innigsten

Verbande mit den immer höher vorschreitenden animalen Leistungen zu einer weit reichern und mannichfaltigern Entwicklung gelangen. An die Aufnahme von Nahrungsstoffen schliesst sich beim Thiere die Verdauung der Nahrungsstoffe an; die durch die Verdauung löslich gewordenen, assimilirbaren Stoffe werden zu einer ernährenden den Körper durchdringenden Flüssigkeit (Blut), welche in mehr oder minder bestimmten Bahnen zu allen Organen gelangt und denselben Bestandtheile abgibt, aber auch von ihnen die unbrauchbar gewordenen Zersetzungsstoffe aufnimmt und bis zu deren Ausscheidung in bestimmten Körpertheilen weiter führt. Die zur Ausführung der einzelnen Functionen der Ernährungsthätigkeit allmählig zur Sonderung gelangenden Organe sind der *Verdauungsapparat*, die Organe der *Circulation*, *Respiration* und die *Excretions*organe.

Der *Verdauungsapparat* ist, falls nicht die gesammte äussere Körperhaut zur Aufsaugung der ernährenden Flüssigkeit dient *(Cestoden)*, im einfachsten Falle eine vom Parenchym begrenzte Aushöhlung des Leibes mit einer zugleich als Mund und After fungirenden Oeffnung *(Hydrasmedusen)*. Erhält der innere verdauende Raum seine eigene Wandung, so erscheint er zuerst als ein in den Leibesraum geöffnetes Rohr (*Antozoen*), dann als ein blindgeschlossener, einfacher, gabliger oder verästelter Schlauch häufig mit abgegrenztem Schlunde *(Trematoden)*, oder als ein mit einer Afteröffnung (After) ausmündender Darmcanal. Im letztern Falle tritt stets eine weitere Gliederung ein, welche mindestens zur Unterscheidung von 3 Abschnitten führt, des Munddarmes (Speiseröhre) zur Einleitung der Nahrung, des Magendarmes zur Verdauung und des Enddarmes zur Ausführung der Speisereste. Bei höhern Thieren wird in der Regel nicht nur die Zahl der Abschnitte eine weit grössere, sondern auch ihre Form und Ausstattung eine mannichfaltigere. Es grenzt sich eine *Mundhöhle* ab, vor oder innerhalb welcher feste Bildungen als Kiefer und Zähne das Zerkleinern der Nahrungsstoffe besorgen, oder der Kauapparat rückt in einen Theil des Schlundes *(Pharynx)*, ja selbst in einen erweiterten musculösen Abschnitt am Ende des Schlundes *(Kaumagen)* hinab. Der Magendarm sondert sich in den *Magen*, welcher oft unter nochmaliger

mechanischer Bearbeitung und durch Absonderung von Secreten die Verdauung einleitet und in den *Dünndarm*, in welchem sich die Verdauung vollendet, und aus dem *Chymus* die löslichen Nahrungsstoffe resorbirt werden. Durch Erweiterungen und Ausstülpungen entstehen Kropfbildungen am Oesophagus und Blindsäcke am Magen als Nahrungsreservoirs, sowie blinddarmartige Fortsätze am Darme, letztere namentlich bei höhern pflanzenfressenden Thieren (*Blinddarm* und *appendices pyloricae*). Auf Ausstülpungen, welch sich durch weitere Differenzirung zu Anhangsdrüsen entwickelt haben, sind die *Speicheldrüsen*, die *Leber* und das *Pancreas* zurückzuführen. Die erstern ergiessen ihr Secret in die Mundhöhle und dienen zur Verflüssigung aber auch bereits zur chemischen Veränderung der aufgenommenen Nahrung. Die auf einer höhern Entwicklungsstufe durch ihren sehr bedeutenden Umfang ausgezeichnete Leber ist das Organ der Gallenbereitung und findet sich als Anhangsdrüse am Anfang des verdauenden Dünndarmes oder auch des Magendarmes. In ihrer ersten Anlage durch einen characteristisch gefärbten Theil des Leibesraumes oder der Darmwandung vertreten *(Würmer, Coelenteraten)* erhebt sie sich zuerst in Form kleiner blindsackartiger Schläuche (kleine Krebse) und erlangt durch weitere Verzweigung derselben eine complicirte Ausbildung von Gängen und Follikeln, welche in sehr verschiedener Weise selbst zu einem scheinbar compacten Organe verpackt sein können.

Der durch die Verdauung gewonnene Nahrungssaft verbreitet sich in einem System von Räumen nach allen Theilen des Körpers. Im einfachsten Falle ist es die Verdauungshöhle selbst, besonders in ihren peripherischen Partieen (*Coelenteraten)*, welche die Blutflüssigkeit überall hinleitet. Mit der Ausbildung eines gesonderten Darmcanales dagegen dringt die Ernährungsflüssigkeit durch die Wandungen desselben in den zwischen Körperwandung und Darm entwickelten Leibesraum ein und erfüllt als *Blut* die Lücken und Gänge zwischen den verschiedenen Organen und Geweben. In diesen unregelmässigen Räumen bewegt sich das Blut anfangs noch unregelmässig mit den Bewegungen des gesammten Körpers, z. B. bei den *Würmern*, hauptsächlich unter dem Einflusse der Contractionen des Hautmuskelschlauches

oder es dienen Schwingungen und Bewegungen anderer Organe z. B. des Darmcanales zugleich zur Circulation des Blutstromes. Auf einer weitern Stufe treten die ersten Anfänge von Organen des Kreislaufs auf, indem sich Abschnitte der Blutbahn mit einer besondern Muskelwandung umkleiden und als pulsirende Herzen eine rhythmische und regelmässige Strömung des Blutes unterhalten *(niedere Krebse* und *Mollusken, Insecten).* Von dem Herzen als dem Centralorgane des Blutkreislaufes bilden sich dann bestimmt umgrenzte Canäle zu *Blutgefässen* aus, welche noch mit wandungslosen Lacunen des Leibes wechseln *(Würmer, Krebse, Mollusken)*, zuletzt aber als abgeschlossenes Gefässsystem die Leibesräume durchsetzen *(Wirbelthiere).* Es kann auch vorkommen. dass bei fehlendem Herzen ein grosser Theil der Gefässe selbst pulsirt *(Anneliden, Amphioxus)*, tritt dieses aber als ein durch Musculatur und Pulsirung bestimmt begrenzter Abschnitt des Gefässsystemes auf, so unterscheidet man die vom Herzen ausgehenden, das Blut abführenden Bahnen als *Arterien*, die zurückführenden als *Venen*; beide können entweder durch wandungslose Räume und Lacunen, oder durch besondere zarte Canälchen, die Haargefässe oder *Capillaren*, verbunden sein; im letztern Falle bezeichnet man das Gefässsystem als vollkommen geschlossen *(Wirbelthiere)* und unterscheidet in der Regel noch ein besonderes System von *Chylus-* und *Lymphgefässen*, welche das Blut durch Aufsaugung sowohl der vom Darm aus eingesogenen Nahrungsflüssigkeit *(Chylus)*, als der durch die Capillaren in die Gewebe hindurchgeschwitzten Säfte ergänzen.

Ausser der beständigen Erneuerung des Blutes durch aufgenommene Nahrungssäfte bedarf dasselbe zur Erhaltung seiner Eigenschaften der fortgesetzten Zufuhr eines Gases, des *Sauerstoffes*, mit dessen Aufnahme zugleich die Abgabe von *Kohlensäure*, eines Endproductes des Stoffwechsels im Organismus, verbunden ist. Der Austausch beiderlei Gase zwischen dem Blute des thierischen Körpers und dem äussern Medium ist der wesentliche Vorgang des *Athmungs*processes und geschieht durch die *Respirations*organe, welche entweder für eine Luftathmung oder für die Athmung im Wasser eingerichtet sind. Im einfachsten Falle besorgt die gesammte äussere Körperbedeckung den Austausch beider Gase,

wie auch überall da, wo besondere Respirationsorgane auftreten, die äussere Haut bei der Athmung mit in Betracht kommt. Auch können innere Flächen, insbesondere die der verdauenden Cavität und des Darmes, sowie bei Ausbildung eines gesonderten Blutgefässsystemes die gesammte Leibeshöhle *(Echinodermen)*, bei diesem Austausch betheiligt sein. Die Wasserathmung stellt sich natürlich als weit ungünstiger für die Zufuhr des Sauerstoffes heraus, als die directe Athmung in der Luft, weil nur die geringen Mengen von Sauerstoff in Verwendung kommen können, welche der im Wasser vertheilten Luft zugehören. Diese Athmung findet sich daher vorzugsweise bei Thieren mit minder energischem Stoffwechsel und tieferer Lebensstufe *(Würmer, Mollusken, Fische)*. Die Organe der Wasserathmung sind äussere, möglichst flächenhaft entwickelte Anhänge, welche aus baumförmig verästelten Schläuchen oder zahlreichen eine grosse Oberfläche bildenden Blättchen bestehen, die sog. *Kiemen*. Die Organe der Luftathmung dagegen entwickeln sich als Einstülpungen im Innern des Körpers und bieten ebenfalls die Bedingungen einer bedeutenden Flächenwirkung zum endosmotischen Austausch zwischen Luft und Blut. Dieselben sind entweder *Lungen*, das heisst hohle Fächer in bedeutender Zahl, welche im Blute schwimmen *(Spinnen)*, auch wohl geräumige Säcke mit fortgesetzter drüsenartiger Einstülpung ihrer Wandung, welche ein äusserst reiches Netzwerk von Capillaren durchsetzt *(Säugethiere* und *Vögel)*, oder sie sind *Luftröhren*, *Tracheen*, und bilden dann ein im ganzen Körper verästeltes System von Röhren, welche die Luft nach allen Organen hinführen; dort ist die Respiration localisirt, hier überall auf alle Gewebe und Organe des Körpers ausgedehnt. Die Athmungsorgane stehen in gewisser Beziehung vermittelnd zwischen den Organen der Ernährung und Ausscheidung, indem sie Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure abgeben. Ausser diesem gasförmigen Stoffe werden aber eine Menge von Auswurfsstoffen des Organismus, welche aus der Körpersubstanz in das Blut eintreten, aus demselben meist in flüssiger, aber auch in fester Form ausgeschieden. Diese Function besorgen die *Excretionsorgane*, Drüsen von einfachem oder complicirtem Baue, welche als Einstülpungen

der äussern Haut oder der innern Darmfläche sich auf einfache oder verästelte Röhren, auf traubige und aus Läppchen zusammengesetzte Schläuche zurückführen lassen. Unter den mannichfachen Stoffen, welche mit Hülfe der Epitelialauskleidung der Drüsenwandungen aus dem Blute entfernt, zuweilen auch noch zu den verschiedenartigsten Zwecken verwendet werden, erscheinen die stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte des Körpers besonders wichtig. Die Organe, welche diese Endproducte des Stoffwechsels ausscheiden, sind die *Harnorgane* oder *Nieren*. Unter den niedern Thieren durch die sog. *Wassergefässe* vertreten, erscheinen dieselben bei den *Arthropoden* meist als Anhangscanäle des Darmcanales *(Malpighische Gefässe)*, während sie bei den *Mollusken* und *Wirbelthieren* als Nieren zu einer grössern Selbstständigkeit gelangen und meist in besonderen Oeffnungen, bei den Wirbelthieren häufig mit dem Geschlechtsapparat vereinigt nach aussen münden.

Unter den *animalen* Verrichtungen, welche dem Thiere als solchem im Gegensatze zu der Pflanze eigenthümlich sind, fällt zunächst am meisten die Locomotion in die Augen. Die Thiere führen zum Zwecke des Nahrungserwerbes und um Angriffen zu entgehen, Bewegungen ihres Körpers aus, im einfachsten Falle durch die Contractilität des gleichartigen Parenchyms *(Sarcode, Rhizopoden)*. Zur Unterstützung der Bewegung im Wasser treten dann als die einfachsten Anhänge des Körpers *Cilien* auf, sowohl bei Thieren deren contractiles Parenchym Sarcode ist *(Infusorien)* als bei den vorgeschrittenen Formen der bewegenden Leibessubstanz. Dieselbe nimmt auf einer bereits höhern Stufe den Character von pflanzenähnlichen aber äusserst contractilen Zellparenchymen an (*Hydra*), oder erscheint in der Gestalt von Fasern, welche sich im Zustande der Contraction verbreitern und verkürzen, im Zustande der Erschlaffung verschmälern und verlängern. Diese letztere Form der bewegenden Leibessubstanz wird *Muskel* genannt, erfährt aber wiederum sehr verschiedene Grade der Differenzirung und Abstufungen der Leistung. Im Allgemeinen wird man zwei verschiedene Typen von Muskeln unterscheiden können, den der contractilen Faserzelle, welcher besonders für *Coelenteraten*, *Echinodermen*, *Würmer* und *Mollusken* gilt und

den des quergestreiften Primitivbündels, der besonders die Musculatur der *Arthropoden* und *Vertebraten* zusammensetzt, wenn gleich für die letztern auch die in der Regel glatte Faserzelle durch ihre grosse Verbreitung über die vom Willen unabhängigen Organe eine grosse Rolle spielt. Die zunächst zur Locomotion des Leibes in Verwendung kommende Musculatur erscheint in der Regel und namentlich bei den einfachern Formen der Bewegung mit der äussern Haut innig verwebt und bildet einen Hautmuskelschlauch (*Würmer*), dessen abwechselnde Verkürzung und Verlängerung den Körper fortbewegt. Auch kann die Musculatur auf einen Theil der Haut, welcher die Lage der Bauchfläche bestimmt, besonders concentrirt sein und einem fussähnlichen Bewegungsorgan seine Entstehung geben (*Mollusken*), oder in verschiedene sich hintereinander wiederholende Muskelgruppen zerfallen (*Anneliden, Arthropoden, Vertebraten*). Der letztere Fall bereitet schon eine rasche und vollkommenere Bewegungsart vor, indem sich feste in der Längsachse aufeinander folgende Abschnitte der Haut, oder auch eines innern erhärteten Gewebsstranges als Segmente oder Ringe sondern, welche durch die Muskelgruppen verschoben werden und feste Stützpuncte zu einer kräftigen Muskelwirkung darbieten. Mit dem Auftreten dieser *Skeletbildungen*, welche theils als äussere durch Erhärtung der Körperhaut (*Chitin*) ihren Ursprung nehmen, theils im Innern des Körpers (*Knorpel, Knochen*) zur Entwicklung gelangen und in beiden Fällen eine Gliederung in der Längsachse des Rumpfes nothwendig voraussetzen, überträgt sich allmählig die zur Locomotion erforderliche Musculatur von der Hauptachse des Leibes auf Nebenachsen desselben und gewinnt auf diesem Wege die Bedingungen zur Ausführung der schwierigsten und vollkommensten Formen der Fortbewegung. Die festen Theile in der Längsachse des Rumpfes verlieren ihre ursprüngliche gleichartige Gliederung, erhalten eine verschiedenartige Form, verschmelzen theilweise und bilden verschiedene feste Regionen (Kopf, Hals, Brust, Leib etc.), welche im Allgemeinen ein ziemlich starres Skelet in der Hauptachse des Körpers zusammensetzen, welches durch die ausgreifenden Verschiebungen paariger *Extremitäten* oder *Gliedmassen* in einer weit vollendetern Form

fortbewegt wird. Natürlich besitzen auch die Gliedmassen ihre festen Stützen für die Muskelwirkung als äussere oder als innere, mit dem *Achsenskelet* mehr oder minder fest verbundene, meist säulenartig verlängerte feste Hebel.

Die *Empfindung*, die wesentlichste Eigenschaft des Thieres, knüpft sich ebenso wie die Bewegung an bestimmte Gewebe und Organe, an das *Nervensystem*. Da wo sich ein solches noch nicht aus der gemeinsamen contractilen Grundmasse *(Sarcode)* oder dem gleichartigen Zellenparenchym des Leibes gesondert hat, werden wir die ersten Anfänge einer dem Organismus zur Wahrnehmung kommenden Reizbarkeit voraussetzen dürfen, die wir kaum als Empfindung bezeichnen können, denn die Empfindung setzt das Bewusstsein von der Einheit des Körpers voraus, welches wir den einfachsten Thieren ohne ein gesondertes Nervensystem kaum zuschreiben werden. Da, wo ein Nervensystem auftritt, lassen sich an demselben Zellen und Fasern unterscheiden. Die erstern häufen sich als *Ganglienzellen* vorzugsweise in den Centralorganen (*Ganglien*) an, welche als Heerde zur Erzeugung der Nervenerregung und als Sitz der Empfindung, des Willens und Urtheils anzusehen sind. Die Fasern strahlen von den Ganglien nach den zu innervirenden Organen aus, und stehen mit den Zellen als Ausläufer derselben in directer Verbindung. Dieselben führen die Erregung vom Centrum nach den peripherischen Organen, oder leiten umgekehrt Eindrücke von der Peripherie nach dem Centrum. Im erstern Falle vermittlen sie Bewegung (motorische Nerven) und Secretion, im letztern Sinneswahrnehmung (Sinnesnerven) und Empfindung (sensibele Nerven).

Die Anordnung des Nervensystems lässt sich auf drei Grundformen zurückführen: 1) die radiäre der *Echinodermen;* 2) die bilaterale der *Gliederthiere* und *Mollusken;* 3) die bilaterale der *Wirbelthiere.* Im erstern Falle wiederholen sich die Centralorgane in den Radien als sog. Ambulacralgehirne und werden durch eine um den Schlund verlaufende ebenfalls ganglionäre Commissur verbunden. Die bilaterale Anordnung des Nervensystems setzt eine unpaare oder paarige Ganglienmasse voraus, welche am vordern Körperpole über dem Schlunde liegt und schlechthin als oberes Schlundganglion oder Gehirn bezeichnet

wird. Von diesem Centrum strahlen im einfachen Falle (*Turbellarien*, niedere *Mollusken)* Nerven in seitlich symmetrischer Vertheilung aus. Auf einer höhern Stufe tritt ein Nervenring um den Schlund und ein zweites unter dem Schlunde gelegenes Ganglion hinzu, welches auch mit dem Gehirn zu einer gemeinsamen Ganglienmasse verschmolzen sein kann (einige *Gliederthiere*, *Mollusken*). Endlich bei auftretender Gliederung des Körpers vermehrt sich die Zahl der Ganglien und es kommt zum Gehirn ein *Bauchmark* als homonome (*Anneliden*) oder heteronome (*Arthropoden*) *Ganglienkette* hinzu. Auch hier kann wieder eine grössere Concentration der Nervencentra durch Verschmelzung des Gehirnes und Bauchmarkes herbeigeführt werden (zahlreiche *Arthropoden*). Bei den Wirbelthieren endlich ordnen sich die Nervencentra auf der Rückenseite zu dem als *Rückenmark* bekannten Strange an, dessen Gliederung in der mehr oder minder gleichmässigen Wiederholung der austretenden Nervenpaare ihren Ausdruck erhält. Der vorderste Theil des Rückenmarks erweitert sich mit Ausnahme von *Amphioxus* zu der Bildung des Gehirnes.

Als ein verhältnissmässig selbstständiger Theil des Nervensystemes sondert sich bei den höher organisirten Thieren das sog. sympathische oder *Eingeweidenervensystem* (*Sympathicus*). Dasselbe bildet Ganglien und Geflechte von Nerven, welche zwar in einiger Verbindung mit den Centraltheilen des Nervensystemes stehen, aber vom Willen des Thieres unabhängig die Organe der Verdauung, Circulation und Respiration, sowie die Geschlechtsorgane innerviren.

Das Nervensystem besitzt aber noch peripherische Apparate, welche dazu dienen, gewisse Verhältnisse der Aussenwelt als Eindrücke einer bestimmten Qualität zur Perception zu bringen, die *Sinnesorgane*. Es sind meist eigenthümlich gestaltete, oft stäbchenartige, mit Ganglienzellen in Verbindung stehende Nervenenden, durch welche unter dem Einflusse äusserer Einwirkungen eine Bewegung der Nervensubstanz eingeleitet wird, welche, nach dem Centralorgan fortgeleitet, in diesem als specifische Sinnesempfindung zum Bewusstsein gelangt. Natürlich werden dieselben sich ganz allmählig aus dem Gemeingefühle abheben

und erst auf einer höhern Entwicklungsstufe mit den Sinnesperceptionen unseres eigenen Körpers der Qualität nach verglichen werden können.

Am meisten mag unter den Sinnen der *Gefühlssinn* und *Tastsinn* verbreitet sein. Derselbe liegt theils in der gesammten Körperoberfläche verbreitet, theils auf Verlängerungen und Anhängen derselben concentrirt. Diese erheben sich bei den *Coelenteraten*, *Echinodermen* und *Acephalen* als *Tentakeln* in der Peripherie des Leibes, bei den Thieren mit gesondertem Kopfe sind sie contractile oder starre und dann gegliederte Fortsätze des Kopfes, sog. *Fühler* oder *Antennen*, welche sich bei den Würmern als paarige *Cirren* an allen Leibessegmenten wiederholen können. Bei einer höhern Ausbildung des Nervensystems ist man auch im Stande, besondere Nerven der Haut und der Tastorgane mit ihren Endigungen nachzuweisen; bei den *Arthropoden* sind es meist Borsten oder Zapfen, welche als Cuticularanhänge über der gangliösen Fadenschwellung eines Tastnerven liegen und den mechanischen Druck von ihrer Spitze nach dem Nerven fortpflanzen, bei höheren *Wirbelthieren* sind es Papillen der Haut, in welchen die als Tastkörper bekannten Enden von Tastnerven liegen. Ausser dem allgemeinen Gefühle und der Tastempfindung tritt bei den höhern Thieren das Unterscheidungsvermögen der Temperatur als besondere Form des Gefühles hinzu.

Eine besondere Empfindung der Mund- und Rachenhöhle ist der *Geschmack*. Derselbe wird erst bei den höchsten Thieren nachweisbar und knüpft sich an die Ausbreitung eines besonderen Geschmacksnerven (*nervus glossopharyngeus*), welcher beim Menschen die Spitze, Ränder und Wurzel der Zunge, die Vorderfläche des weichen Gaumes und den untern Theil des Gaumensegels zu Geschmacksorganen macht. Der Geschmack verknüpft sich in der Regel mit Tast- und Temperaturempfindungen der Mundhöhle sowie mit Geruchseindrücken.

Verbreiteter scheint der *Geruchssinn* zu sein, der sich freilich bei den wasserbewohnenden Thieren, welche durch Kiemen athmen, nicht scharf und überhaupt nur insofern vom Geschmack abgrenzen lässt, als dieser die Qualität von Nahrungs-

stoffen, welche in die Mundhöhle eintreten, zu prüfen hat. Die Geruchsorgane erscheinen in der einfachsten Form als bewimperte mit einem Nerven in Verbindung stehende Gruben (*Würmer* und *Mollusken*). Bei den *Arthropoden* werden blasse Cuticularanhänge (Riechfäden) der Antennen, in welche Nerven mit gangliösen Anschwellungen enden, als Geruchsorgane gedeutet. Bei den Wirbelthieren endlich ist es eine paarige Grube oder Höhlung am Kopfe (Nasenhöhle), deren Wandung die Enden des Geruchs nerven (*nervus olfactorius*) in sich birgt. Die höhern luftathmenden Wirbelthieren zeichnen sich durch die Communication dieser Höhlung mit der Rachenhöhle, sowie durch die Flächenvergrösserung ihrer vielfach gefalteten Schleimhaut aus, auf welcher die Enden der Fasern zwischen den Epitelialzellen als feine mit Zellen verbundenen Fäden verbreitet sind.

Das *Gehörorgan*, welches die als Schallwellen bekannten Erschütterungen ponderabeler Körper zur Perception bringt, erscheint in seiner einfachsten Form als eine geschlossene, mit Flüssigkeit und meist beweglich zitternden kalkigen Concrementen (*Otolithen*) erfüllte Blase, deren Wandung der empfindenden Nervensubstanz, einem Ganglion des Nervencentrums (*Würmer*, *Mollusken*), oder einem besonderen Nerven (*nervus acusticus*) anliegt. Bei den im Wasser lebenden Thieren kann auch die Blase geöffnet sein, und ihr Inhalt mit dem äussern Medium direct communiciren (*Ctenophoren*, *Decapoden*). Bei den *Decapoden* stehen die Fasern des Gehirnnerven mit eigenthümlichen Stäbchen und Haaren in Verbindung, welche der Wandung der Blase aufsitzen und den Riechhaaren der Antennen vergleichbar die Nervenerregung einleiten. Bei höherer und vollkommener Ausbildung treten schallleitende und schallverstärkende Einrichtungen hinzu, wie andererseits die Ausbreitung und Endigung des Gehörnerven eine sehr complicirte wird (*Wirbelthiere*).

Die *Gesichtsorgane* oder *Augen* endlich sind neben den Tastwerkzeugen am allgemeinsten und zwar in allen möglichen Abstufungen der Vollkommenheit verbreitet. Im einfachsten Falle befähigen sie nur zur Unterscheidung von Hell und Dunkel und bestehen dann aus einem Pigmentflecken mit hinzutretendem

Nerven. Zur Perception eines Bildes sind lichtbrechende Apparate vor der Endausbreitung (*Retina*) des Sehnerven (*nervus opticus*) nothwendig. Zur Brechung des Lichtes dient die gewölbte und oft linsenartig verdickte Körperbedeckung (*Cornea, Cornealinse*), durch welche die Strahlen in das Auge einfallen, ferner hinter der Cornea liegende Körper (*Glaskörper*, *Linse*) und selbst die vordern Abschnitte der eigenthümlichen stäbchenartigen Nervenenden (*Krystallkegel*). Durch lichtbrechende Medien werden die von den einzelnen Puncten der Lichtquellen nach allen Richtungen sich verbreitenden Lichtstrahlen mittelst Refraction wieder in entsprechenden Puncten auf der Retina, der Endausbreitung des Sehnerven, gesammelt. Diese besteht aus den stäbchenförmigen Enden der Nervenfasern (meist in Verbindung mit mehr oder minder complicirten gangliösen Bildungen), deren Zahl und Feinheit die Schärfe des erzeugten Bildes bedingt.

Zur Absorption überflüssiger und für die Sonderung des Bildes schädlicher Lichtstrahlen dient das Augenpigment, welches sich theils in der Umgebung der Retina als *Chorioidea*, theils hinter der Linse als ein quergestellter. von einer Oeffnung (*Pupille*) durchbrochener Vorhang, *Iris*, ausbildet. Auf einer höhern Entwicklungsstufe wird in der Regel das gesammte Auge von einer harten bindegewebigen Haut, *Sclerotica*, umschlossen und hiermit als selbstständiger Augenbulbus abgegrenzt.

Soll das Auge aus verschiedener Entfernung und nach verschiedenen Richtungen deutlich zu sehen im Stande sein, so erscheint ein besonderer Accomodations- und Bewegungsmechanismus nothwendig, welcher sowohl das Verhältniss der brechenden Medien zur Retina verändert, als die Sehrichtung nach dem Willen des Thieres modificiren kann. Lage und Zahl der Augen variirt namentlich bei den niederen Thieren ausserordentlich. Die Anordnung derselben am Kopfe erscheint freilich im Allgemeinen als Regel, wenngleich auch zuweilen weit vom Gehirn entfernt an peripherischen Körpertheilen Sehorgane vorkommen, wie z. B. bei *Euphausia*, *Pecten*, *Spondylus* und gewissen *Anneliden*.

Es bleibt noch ein System von Organen zu betrachten übrig, welches sich in Bau und Verrichtung dem Kreise der vegetativen Organe, insbesondere den Excretionsorganen, innig anschliesst, insofern aber eine gesonderte Stellung beansprucht, als seine Bedeutung über die Erhaltung des Individuums hinausgreift und sich auf die Erhaltung der Art bezieht. Bei der zeitlichen Schranke, welche dem Leben eines jeden Organismus durch seine Organisation selbst gezogen ist, erscheint die Entstehung neuen Lebens für die Erhaltung der Schöpfung unabweisbar nothwendig. Die Neubildung von Organismen könnte zunächst eine spontane sein, eine *Urzeugung* (*Generatio aequivoca*), welche denn auch früher nicht nur für die einfachen und niedern, sondern selbst für complicirtere und höhere Organismen unterstellt wurde. Aristoteles liess Frösche und Aale spontan aus dem Schlamme ihren Ursprung nehmen, und allgemein wurde bis auf Redi das Auftreten der Maden an faulendem Fleische auf dem Wege der Urerzeugung erklärt. Mit dem Fortschritt der Wissenschaft zogen sich die Grenzen dieser Zeugungsart immer enger und umfassten bald nur noch die Entozoen und Infusionsthierchen. Doch auch diese Organismen wurden durch die Forschungen der letzten Decennien dem Gebiete der Generatio aequivoca fast gänzlich entzogen, so dass gegenwärtig ausschliesslich die niedersten meist pflanzlichen Formen faulender Infusionen in Betracht kommen, wenn es sich um die Frage der *spontanen* Entstehung handelt. Während der grössere Theil der Forscher [1]), gestützt auf die Resultate zahlreicher Experimente, auch für die letztern die Urerzeugung verwirft, findet dieselbe vornehmlich in Pouchet [2]) einen hervorragenden und eifrigen Vertheidiger.

Der Urerzeugung steht die elterliche Fortpflanzung gegenüber, welche wir, wenn nicht als die einzig mögliche, so doch als die allgemein verbreitete und normale Form der Zeugung zu betrachten haben. Dieselbe ist im Grunde nichts anderes

1) Vergl. insbesondere Pasteur, Memoire sur les corpuscules organisés, qui existent dans l'atmosphère. (Ann. des sc. nat.) 1861, ferner Expériences relatives aux générations dites spontanées. Compt. rend. de l'Ac. des sciences Tom. 50.

2) Pouchet, Nouvelles expériences sur la génération spontanée et la resistance vitale. Paris. 1864.

als ein Wachsthum des Organismus über die Sphäre seiner Individualität hinaus und lässt sich denn auch überall auf die Absonderung eines körperlichen Theiles, welcher sich zu einem dem elterlichen Körper ähnlichen Individuum umgestaltet, zurückführen. Indessen ist die Art und Weise dieser Neubildung ausserordentlich verschieden und lässt in gewissem Sinne niedere und höhere Formen der Fortpflanzung als *Theilung*, *Sprossung*, *Keimbildung* und *geschlechtliche Fortpflanzung* unterscheiden [1]).

Die *Theilung*, welche zugleich mit der Sprossung und Keimbildung als *ungeschlechtliche Fortpflanzung* bezeichnet wird, findet sich vorzugsweise bei den niedersten und einfachsten Thieren *(Protozoen)* verbreitet, wie sie denn auch für die Fortpflanzung der Zelle von besonderer Bedeutung ist. Dieselbe erzeugt aus einem ursprünglich einheitlichen Organismus durch eine immer tiefer greifende und zur Trennung führende Einschnürung des Gesammtleibes zwei Individuen derselben Art. Bleibt die Theilung unvollständig ohne die Theilstücke zur völligen Sonderung gelangen zu lassen, so sind die Bedingungen zur Entstehung eines Thierstockes gegeben, der bei fortgesetzter unvollständiger Theilung der neugebildeten Individuen an Umfang und Individuenzahl oft dichotomisch fortschreitend zunimmt (*Vorticellinen, Polypenstöcke*). Die Theilung kann in verschiedenen Richtungen, longitudinal, transversal und diagonal erfolgen.

Die *Sprossung* oder *Knospung* unterscheidet sich von der Theilung durch ein vorausgegangenes ungleichmässiges einseitiges Wachsthum des Körpers und durch die Entstehung eines für das Mutterthier nicht absolut nothwendigen und integrirenden Theiles, welcher sich zu einem neuen Individuum ausbildet und durch Abschnürung und Theilung zur Selbstständigkeit gelangt. Unterbleibt die Theilung, so entstehen in gleicher Weise Thierstöcke (*Polypenstöcke).* Bald erfolgt die Knospung an verschiedenen Stellen der äussern Körperfläche in unregelmässiger Weise oder nach bestimmten Gesetzen *(Ascidien, Polypenstöcke)*, bald ausschliesslich in der Längsachse (*Cestoden*), bald auf einen bestimmten, als Organ (Keimstock) gesonderten Körpertheil localisirt (*Salpen*).

1) Vergl. R. Leuckart's Artikel: Zeugung in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie.

Die *Keimbildung* characterisirt sich als eine Absonderung von Körpertheilen, welche als Zellen oder zellähnliche Bildungen (*Keimkörner*) im Innern des Organismus zur Selbstständigkeit gelangen und sich allmählig zu neuen Individuen organisiren. Selten löst sich die gesammte Leibesmasse des Mutterthieres in Keimkörner auf (*Gregarinen*), häufiger geht ein Theil des mütterlichen Körpers in Keime über (*Trematoden, Sporocysten*). und es sind bestimmte zur Fortpflanzung dienende Theile, *Fortpflanzungskörper*, welche aus sich die Keimkörner oder Keimzellen hervorgehen lassen (*Infusorien, Cecidomyialarven, vivipare Aphiden*).

Die *geschlechtliche Fortpflanzung* endlich schliesst sich der Keimbildung zunächst und zum Theil so innig an, dass sie in einzelnen Fällen kaum scharf von jener abzugrenzen ist. Das Wesen derselben beruht in der Erzeugung von zweierlei verschiedenen Keimen, deren gegenseitige Einwirkung zur Entwicklung eines neuen Organismus nothwendig ist. Die eine Form dieser Keime stellt sich als Zelle dar mit Bildungsmaterial zur Erzeugung des neuen Individuums und heisst *Eizelle* oder schlechthin *Ei*. Die zweite Form, als *Samenzelle* bekannt, erzeugt den befruchtenden Stoff, *Samen* oder *Sperma*, welcher sich mit dem Eiinhalt mischt und durch eine unbekannte Einwirkung den Anstoss zur Entwicklung des Eies gibt. Die *Fortpflanzungskörper*, in denen Eier und Sperma ihre Entstehung nehmen, werden aus später ersichtlichen Gründen *Geschlechtsorgane* genannt und zwar die Eier erzeugenden *weibliche* (*Ovarien*) und die Samen erzeugenden *männliche* Geschlechtsorgane (*Hoden*). Das *Ei* ist der *weibliche*, das *Sperma* der *männliche* Zeugungsstoff.

Der Bau der Geschlechtsorgane zeigt nun ausserordentlich verschiedene Verhältnisse und sehr zahlreiche Stufen fortschreitender Complication. Im einfachsten Falle entstehen die beiderlei Zeugungsstoffe in der Leibeswandung, welche an bestimmten Stellen als Keimstätte für Samenzellen oder Eizellen fungirt (*Coelenteraten*). Bei anderen Thieren sind *Ovarien* und *Hoden* als einfache Drüsen gesondert, ohne dass sich weitere Leistungen als die Absonderung der beiderlei Zeugungsstoffe an die Geschlechtsorgane knüpfen (*Echinodermen*). In der Regel aber

gesellen sich zu den Eier und Samen bereitenden Drüsen accessorische Anhänge und mehr oder minder complicirte Leitungsapparate, welche bestimmte Leistungen für das weitere Schicksal und die zweckmässige Begegnung beiderlei Zeugungsstoffe übernehmen. Zu den *Ovarien* kommen *Eileiter, Oviducte*, sowie Drüsenanhänge mancherlei Art, welche die Eizellen in Eiweiss einhüllen oder das Material zur Bildung einer derben Eischale (*Chorion*) liefern. Die Eileiter gliedern sich in mehrfache Abschnitte, sie erweitern sich zu einem Reservoir zur Aufbewahrung der Eier (*Eierbehälter*) oder der sich entwickelnden Embryonen (*Fruchtbehälter, Uterus*) und erhalten in ihrem Endabschnitte Einrichtungen zur Befruchtung (*Receptaculum seminis, Scheide, Begattungstasche, äussere Geschlechtstheile*). Die Ausführungsgänge der Hoden, *Samenleiter* (*Vasa deferentia*) bilden gleichfalls häufig Reservoir's (*Samenblasen*) und nehmen Drüsen auf, deren Secret sich dem Sperma beimischt oder die Samenballen mit festern Hüllen umgibt (*Spermatophoren*). Der Endabschnitt des Samenleiters gestaltet sich durch die kräftige Musculatur zu einem *Ductus ejaculatorius*, welchem sich in der Regel äussere Copulationsorgane zur geeigneten Uebertragung der Samenflüssigkeit in die weiblichen Geschlechtsorgane hinzugesellen. Die Lage und Anordnung der Geschlechtsorgane im Körper ist entweder radiär (*Coelenteraten, Echinodermen*) oder bilateral symmetrisch, Gegensätze, die überhaupt für die Architectonik aller Organsysteme in erster Linie in die Augen fallen.

Die einfachste und ursprünglichste Form des Auftretens von Geschlechtsorganen ist die *hermaphroditische*. Eier und Samen werden in dem Körper ein und desselben Individuums (*Hermaphrodit, Zwitter*) erzeugt, welches in sich alle Bedingungen zur Arterhaltung vereinigt und für sich allein die Art repräsentirt. Wir finden den Hermaphroditismus in allen Organisationsplänen, besonders aber in den niedern, verbreitet und zwar erscheinen vorzugsweise langsam bewegliche (*Landschnecken, Würmer*) oder vereinzelt vorkommende (*Eingeweidewürmer*) oder gar festgeheftete, der freien Ortsveränderung entbehrende Thiere (*Cirridedien, Tunicaten, Austern*) hermaphroditisch. Das gegenseitige Verhältniss der männlichen und weiblichen, in demselben Individuum

vereinigten Geschlechtsorgane zeigt freilich mehrfache Verschiedenheiten, die gewissermassen stufenweise der Trennung der Geschlechter allmählig näher führen. Im einfachsten Falle liegen die Keimstätten der beiderlei Geschlechtsproducte räumlich nahe bei einander, so dass sich Samen und Eier im Leibe des hermaphroditischen Mutterthieres direct begegnen (*Ctenophoren*). Dann können Ovarien und Hoden zwar in derselben Drüse, *Zwitterdrüse*, vereinigt sein (*Schnecken*), ihre Ausführungswege aber durch verschiedene Stufen hindurch schärfer zur Sonderung gelangen, oder es bestehen zwischen den gesonderten Oviducten communicirende Gänge, durch welche die gegenseitige Einwirkung der Zeugungsstoffe direct ermöglicht bleibt (*Trematoden*). Auf einer höhern Stufe besitzen indessen Hoden und Ovarien vollständig getrennte Ausführungsgänge und Geschlechtsöffnungen, und in diesem Falle erscheint die Kreuzung zweier hermaphroditischer Individuen, welche sich zuweilen gleichzeitig befruchten und befruchten lassen (Wechselkreuzung), als Regel.

Durch diese Art der Fortpflanzung geht der Hermaphroditismus bei einseitiger Ausbildung der einen Form von Geschlechtsorganen unter gleichzeitiger Verkümmerung der anderen in die Trennung der Geschlechter über (*Distomum filicolle* und *haematobium*), bei welcher nicht selten Spuren einer hermaphroditischen Anlage zurückbleiben. Mit der Trennung der männlichen und weiblichen Geschlechtstheile auf verschiedene Individuen ist die vollkommenste Stufe der geschlechtlichen Fortpflanzung auf dem Wege der Arbeitstheilung erreicht, aber gleichzeitig auch ein allmählig fortschreitender Dimorphismus der männlichen und weiblichen Individuen vorbereitet, deren Bau und Organisation von den differenten Geschlechtsfunctionen mehr und mehr wesentlich berührt wird und mit der höhern Ausbildung des Geschlechtslebens zu besonderen, mit der Ei- oder Samenerzeugung innig verbundenen Nebenleistungen umgestaltet wird. Männliche und weibliche Formen weichen nach verschiedenen Richtungen auseinander, für welche eine Reihe von eigenthümlichen und wichtigen Aufgaben des Geschlechtslebens bezeichnend sind. Die Verrichtungen des Männchens beziehen sich hauptsächlich auf die Aufsuchung, Anregung und Bewältigung des Weibchens zur Begattung, daher

im Durchschnitt die grössere Kraft und Beweglichkeit des Körpers, die höhere Entwicklung der Sinne, der Besitz von mancherlei Reizmitteln, als lebhaftere Färbung, lautere und reichere Stimme, endlich die Ausstattung mit Haft- und Klammerwerkzeugen sowie mit äussern Copulationsorganen. Das bei der Begattung mehr passive, das Bildungsmaterial der Nachkommenschaft in sich bergende Weibchen hat Sorge zu tragen für die Entwicklung der befruchteten Eier und für die weiteren Schicksale der ins Leben getretenen Brut. Daher die durchschnittlich schwerfälligere Körperform und die Ausstattung derselben mit mannichfachen Einrichtungen zum Schutze und zur Ernährung der Brut, die entweder lebendig geboren wird oder sich aus den abgesetzten Eiern ausserhalb des mütterlichen Körpers entwickelt.

Die Verschiedenheit der beiden die Art repräsentirenden und erhaltenden Individuengruppen, deren Begattung und gegenseitige Einwirkung man lange Zeit kannte, bevor man sich über das Wesen der Fortpflanzung Rechenschaft zu geben im Stande war, hat zur Bezeichnung »*Geschlechter*« geführt, von denen wiederum die Bezeichnung *geschlechtlich* für die Organe und die Art der Fortpflanzung entlehnt wurden.

Im Grunde ist aber auch die geschlechtliche Fortpflanzung nichts anderes als eine besondere Form des Wachsthums, die sich der Keimbildung am nächsten anschliesst und von dieser aus gewissermassen entstanden zu denken ist. Wie bereits erwähnt, bestehen zwischen beiden Fortpflanzungsformen Uebergänge, welche die scharfe Abgrenzung derselben verwischen. Auch das Ei ist nämlich unter gewissen Verhältnissen ähnlich wie die Keimzellen spontan entwicklungsfähig, wie die zahlreichen besonders bei Insecten bekannt gewordenen Fälle von »*Parthenogenese*« bewiesen haben. Für den Begriff der Eizelle fällt demnach die Nothwendigkeit der Befruchtung hinweg und es bleibt zur Unterscheidung derselben von der Keimzelle nur der Ort der Entstehung im *Geschlechtsorgan* und im *weiblichen* Körper zurück (*Bienen*, *Psychiden*, *Schildläuse*, *Rindenläuse*). Nun aber gibt es unter den *Blattläusen* eine Generation von viviparen Individuen, welche von den begattungs- und befruchtungsfähigen oviparen Weibchen zwar verschieden, aber mit ähnlichen,

nach dem Typus der Ovarien gebildeten Fortpflanzungsorganen versehen sind, deren Eigenthümlichkeit vor Allem auf dem Mangel von Einrichtungeu zur Begattung und Befruchtung beruht. Die Fortpflanzungszellen nehmen in jenen Organen auch einen ganz ähnlichen Ursprung, wie die Eier in den Ovarien und unterscheiden sich von den Eiern besonders durch die sehr frühzeitige Veränderung und Embryonalentwicklung. Man wird daher die viviparen Individuen ebensogut als eigenthümlich veränderte, auf den Ausfall der Begattung und Befruchtung berechnete Weibchen betrachten, als die Fortpflanzungszellen dem Begriffe von Keimzellen unterordnen können und im ersteren Falle von einer geschlechtlich parthenogenetischen, im letztern von einer ungeschlechtlichen Fortpflanzung reden. Ein ähnliches Verhältniss besteht für die *Cecidomyien*larven, welche lebendige Junge erzeugen. Bei diesen bildet die Anlage der Geschlechtsdrüse unter Umformungen, welche an den Bau der Ovarien und an die Entstehung der Eier erinnern, sehr frühzeitig eine Anzahl von Fortpflanzungszellen aus, welche sich alsbald zu Larven entwickeln. Die Anlage der Geschlechtsdrüse fällt gewissermassen zur Bedeutung des Fortpflanzungskörpers zurück.

Nach den Thatsachen der geschlechtlichen Fortpflanzung wird man im Allgemeinen die einfache Zelle als den Ausgangspunkt des sich entwickelnden Organismus betrachten. Der Inhalt der Eizelle beginnt spontan oder unter dem Einflusse der Befruchtung eine Reihe von Veränderungen, deren Endresultat die Anlage des Embryonalleibes ist. Diese Veränderungen beruhen ihrem Wesen nach auf einem Zellenvermehrungsprocess, sei es nun, dass sich nach Auflösung der Kernblase des Eies, des *Keimbläschens*, ein Zellenhaufen im Innern des *Dotters (Bothriocephalus)* oder eine Zellenschicht in der Peripherie desselben bildet *(Insecten)*, sei es, dass durch fortgesetzte Klüftung des Dotters ein Ballen kleiner Furchungskugeln und Embryonalzellen hervorgeht. Der letzte, als Furchungsprocess bekannte Vorgang betrifft entweder den gesammten Dotter (*totale Furchung*) und schreitet dann bald gleichmässig, bald mehr ungleich an den verschiedenen Theilen des Dotters vor oder gestaltet nur einen Theil des

Dotters in Dotterkugeln und Embryonalzellen um (*partielle Furchung*). Diesen Unterschieden geht zum Theil eine abweichende Verwendung des Dotters für den Aufbau des Embryo's parallel, indem die Eier mit gleichmässig totaler Furchung als *holoblastische* ausschliesslich *Bildungsdotter* zur Anlage des Embryonalkörpers enthalten (*Säugethiere*), während die Eier mit ungleichmässig totaler und mit partieller Furchung als *meroblastische* ausser dem Bildungsdotter auch den *Nahrungsdotter* einschliessen, welcher nicht direct zum Aufbau des Embryo's verwendet wird. Indessen sind diese in der Wissenschaft zur Geltung gelangten Unterscheidungen weder für alle Fälle ausreichend, noch auch vollkommen bezeichnend, indem zwischen Bildungs- und Nahrungsdotter keine scharfe Grenze besteht.

Ebenso mannichfach als die Vorgänge der Dotterklüftung und der Bildung von Embryonalzellen erscheint die Art und Weise, wie die letztern zum Aufbau des Embryonalleibes zur Verwendung kommen. Entweder entsteht derselbe gleichmässig und in seiner ganzen Begrenzung als eine die Reste des Dotters umschliessende Zellenschicht (*evolutio ex omnibus partibus*) oder er umwächst den Dotter ungleichmässig von gewissen Primitivtheilen aus, welche die erste Anlage des Embryos darstellen (*evolutio ex una parte*). Der erstere Fall gilt besonders für die *Coelenteraten* und *Echinodermen*, sowie für die einfachen und niedern Organisationsformen der *Würmer* und *Arthropoden*, der letztere Fall für die höhern Thiere, aber unter sehr verschiedenen Verhältnissen. Entweder entsteht nämlich der Embryo aus einem flächenhaft nach mehrfachen Richtungen hin entwickelten Primitivtheile, welcher den übrigen Dotter ganz umschliesst (*Schnecken*) oder einen Theil desselben als Dottersack frei lässt (*Cephalopoden*), oder er entsteht aus einem bilateral symmetrischen, in der Längsachse auftretenden *Keimstreifen*, welcher entweder den Bauchtheilen entspricht, und dann auf der untern Fläche des Dotters liegt (viele *Anneliden* und fast alle *Arthropoden*), oder als *rückenständiger* Primitivstreifen die Rückentheile des Embryo's bildet und auf dem Dotter liegt (*Vertebraten*). Da wo die erste Anlage einen Keimstreifen darstellt, erhält der Embryo erst durch die Umwachsung des

Dotters vom Primitivstreifen aus allmählig seine volle Begrenzung unter Vorgängen, mit welchen die vollständige Aufnahme des Dotters in den Leibesraum (*Frosch, Insect*) oder ebenfalls die Entstehung eines Dottersackes verbunden ist (*Vögel, Säugethiere*), der die vorhandenen Dotterreste nach und nach in den Körper des Embryo's überführt. Die allmählig fortschreitende Organisirung des letztern bis zu seinem Austritte aus den Eihüllen nimmt in den einzelnen Thiergruppen einen ausserordentlich mannichfachen Verlauf und verhält sich bei den niedersten Thieren am einfachsten. Im Allgemeinen entstehen die verschiedenen Organe in der Reihenfolge ihrer Bedeutung für den Organismus überhaupt oder ihres Werthes für die besondern Bedürfnisse der ersten Jugendzustände, welche sowohl hinsichtlich der Körperform und Grösse, als der gesammten Organisation in sehr ungleichen Verhältnissen zu den ausgewachsenen fortpflanzungsfähigen Lebensformen geboren werden. Je vollkommener die Uebereinstimmung des ausgeschlüpften Jungen mit dem Geschlechtsthiere ist, um so grösser wird sich die Zeitdauer, um so complicirter der Verlauf für die Bildungsvorgänge des Embryos erweisen müssen. Die Entwicklung im freien Leben beschränkt sich in diesem Falle, auf ein einfaches Wachsthum und auf die Ausbildung der Geschlechtsorgane. Nimmt dagegen das Embryonalleben einen relativ (im Verhältniss zur Höhe der Organisation) raschen und einfachen Verlauf, so wird die freie Entwicklung eine *Metamorphose.* Das neugeborene Junge erscheint dem ausgewachsenen Thiere gegenüber als *Larve* und wächst allmählig und keineswegs direct, sondern im Zusammenhang mit den Bedürfnissen einer selbstständigen Ernährung und Vertheidigung unter provisorischen Einrichtungen, gewissermassen auf Umwegen, zu der Form des Geschlechtsthieres aus.

Für diese beiden allerdings durch Uebergänge verbundenen, aber bei schärferer Ausprägung bestimmt gegenüberstehenden Entwicklungsformen erscheint die Quantität des dem Embryo zu Gebote gestellten Bildungs- und Nahrungsmateriales im Verhältnisse zur Grösse des ausgewachsenen Thierleibes von massgebender Bedeutung. Die Thiere mit *directer Entwicklung* bedürfen einer reichern Ausstattung des Eies mit Nahrungsdotter

oder besonderer accessorischer Ernährungsquellen für den sich entwickelnden Embryo, sie entstehen daher entweder aus relativ grossen Eiern (*Vögel*) oder bilden sich in inniger Verbindung mit dem mütterlichen Körper unter fortwährender Zufuhr von Nahrungsstoffen aus (*Säugethiere*). Die Thiere dagegen, welche sich auf dem Wege der *Metamorphose* entwickeln, entstehen durchweg in relativ kleinern Eiern und erwerben nach der frühzeitigen Geburt selbstständig durch eigene Thätigkeit das ihnen im Eileben gewissermassen vorenthaltene, für eine höhere Organisirung nothwendige Material. Jene bringen unter sonst gleichen Verhältnissen eine nur geringe, diese eine sehr grosse Zahl von Nachkommen aus derselben zur Fortpflanzung verwendbaren Menge von Zeugungsmaterial hervor; die Metamorphose kann daher auch als eine Einrichtung betrachtet werden, um die Zahl der Nachkommen zu vergrössern und die Fruchtbarkeit zu erhöhen.

Bei der directen Entwicklung sowohl als bei der Metamorphose kommen die verschiedenen Altersstadien des freien Lebens, mögen sie dem Geschlechtsthiere gleichgestaltet sein oder als Larven durch provisorische Einrichtungen und Larvenorgane von demselben abweichen, an ein und demselben Individuum zum Ablauf. Es gibt aber andere Formen der Entwicklung, welche durch den gesetzmässigen Wechsel verschiedenartiger fortpflanzungsfähiger Generationen bezeichnet werden, bei denen die Lebensgeschichte der Art keineswegs mit der Entwicklung eines einzigen Individuums zusammenfällt, sondern sich aus dem Leben zweier oder mehrerer auseinander hervorgehender Generationen zusammensetzt. Eine solche Entwicklungsart ist der *Generationswechsel (Metagenese)*, der gesetzmässige Wechsel einer geschlechtlich entwickelten Generation und einer oder mehrerer ungeschlechtlich sich fortpflanzender verschiedenartiger Generationen. Die Geschlechtsthiere erzeugen Nachkommen, welche von ihren Eltern verschieden bleiben, aber fortpflanzungsfähig sind und auf ungeschlechtlichem Wege (als *Ammen*) durch Knospung oder Keimbildung eine Brut hervorbringen, welche entweder zur Form und Organisation der Geschlechtsthiere zurückkehrt oder sich ebenfalls ungeschlechtlich vermehrt und erst in ihren Nach-

kommen zu den Geschlechtsthieren zurückführt. Im letztern Falle nennt man die erste Generation der *Ammen* die »*Grossammen*« und die von ihnen erzeugte zweite Ammengeneration »*Ammen*«; das Leben der Art wird dann durch die Entwicklung von drei verschiedenen auseinander hervorgehenden Generationen (Geschlechtsthier, Grossamme und Amme) zusammengesetzt. Die Entwicklung der zwei, drei oder zahlreichen Generationen kann eine directe sein, oder auf einer mehr oder minder complicirten Metamorphose beruhen; daher entspricht das Verhältniss von Ammen und Geschlechtsgeneration bald mehr dem von ähnlich sich ernährenden und eine ähnliche Organisationsstufe vertretenden Thierformen *(Salpen, Aphiden)*, bald dem von Larve und Geschlechtsthier (*Trematoden, Cestoden, Medusen*).

Im letztern Falle wird überall da, wo die Vermehrung der *Larven-Amme* auf einer Erzeugung von Keimkörnern beruht, und diese letztern aus einem dem Geschlechtsorgane morphologisch vergleichbaren Fortpflanzungskörper ihren Ursprung nehmen, die Zurückführung der Ammen auf geschlechtlich und zwar parthenogenetisch sich fortpflanzende Larven nahe liegen [*Cecidomyia*, *Sporocysten* und *Redien* (?)]. Im ersteren Falle dagegen wird unter gleichen Voraussetzungen aus dem Generationswechsel eine Fortpflanzung werden, welche man passend als *Heterogonie* bezeichnen kann. Indessen erscheint durch die nahen Beziehungen und Uebergänge zu diesen Fortpflanzungsformen das Wesen des Generationswechsels keineswegs etwa aufgehoben oder gar der Generationswechsel überhaupt beseitigt.

Wie aber durch die Fortpflanzung auf dem Wege der Sprossung im Falle unterbleibender Trennung Colonien und Stöcke von Thieren ihren Ursprung nehmen, so können beim Generationswechsel Ammen und Geschlechtsthiere mit einander zu *polymorphen Thierstöcken*, deren Individuen eine verschiedene Form, Organisation und Lebensaufgabe haben, freilich nicht immer bloss Ammen und deren Geschlechtsthiere vorstellen, vereinigt sein (*Siphonophoren*).

Die erst in neuester Zeit näher bekannt gewordene *Heterogonie* characterisirt sich durch die Aufeinanderfolge verschiedener, unter abweichenden Ernährungsverhältnissen lebender Geschlechts-

generationen (*Chermes* — *Ascaris nigrovenosa* — *Geryonia hastata* und *Cunina rhododactyla*). *Heterogonie* und *Generationswechsel* stehen offenbar in naher Beziehung, unterscheiden sich jedoch durch die ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung der Zwischengenerationen. Da jedoch durch die Parthenogenese die Grenze von Keim- und Eizelle verwischt ist, so lassen sich beide Entwicklungsformen nicht scharf und für alle Fälle auseinander halten, indem z. B. die Fortpflanzungsweise der Blattläuse sowohl der *Heterogonie* »die viviparen Aphiden sind eine besondere Generation parthenogenisirender Weibchen« als dem *Generationswechsel* »die viviparen Aphiden sind ungeschlechtlich sich fortpflanzende Ammen« gerechnet werden kann.

I. Typus.

Protozoa, Urthiere.

Geschöpfe von geringer Grösse und einfachem Baue, ohne zellig gesonderte Organe und Gewebe, mit vorwiegend ungeschlechtlicher Fortpflanzung.

Man vereinigt als Protozoen die einfachsten, an der Grenze des thierischen Lebens stehenden Organismen, welche eine nur geringe histologische Differenzirung darbieten, indem sie der aus Zellgeweben gebildeten Organe entbehren und in der Regel eine unbedeutende Grösse nicht überschreiten. Ohne einen Organisationstypus entwickeln zu können, wird man auf wenige allgemeine und negative Merkmale zur Definition der Protozoengruppe verwiesen, die höchst wahrscheinlich mit der fortschreitenden Kenntniss ganz neue Beziehungen zu den nachfolgenden höheren Typen zeigen wird.

Immerhin erscheint die ziemlich übereinstimmende Beschaffenheit der Leibessubstanz von grosser Bedeutung. Ueberall treffen wir jene ungeformte contraktile Substanz mit Vacuolen und Körnchenströmungen, in der es noch nicht zur Sonderung von Nerven und Muskelgeweben gekommen ist. Die *Sarcode,* wie diese Substanz zuerst von Dujardin bezeichnet wurde, ist das einfachste Substrat thierischen Lebens, dessen Theile alle Verrichtungen besorgen. Indessen ergeben sich durch abweichende Differenzirungen im Innern des Sarcodeleibes, durch Unterschiede der äussern Begrenzung und der Ernährungsart eine Reihe von

Organisationsformen, welche wir zur Begründung der Classen verwenden.

Im einfachsten Falle ist der gesammte Körper ein Sarcodeklümpchen, dessen Contraktilität durch keine äussere feste Membran gebunden ist, welches bald in leichtem Flusse Fortsätze ausschickt, und bereits gebildete wieder einzieht, bald bei zäherer Consistenz der Theile eine Anzahl haarförmiger Strahlen und Fäden aussendet — *Amoeben* – . Die Ernährung geschieht durch allmähliges Umfliessen oder Eindrücken fremder Körper an jeder beliebigen Stelle der Körperperipherie. In andern Fällen scheidet diese in zarten Wurzelausläufern, *Pseudopodien*, ausstrahlende Leibesmasse kieselige oder kalkige Nadeln, Gittergehäuse oder durchlöcherte Schalen aus, welche den Leib schützen und stützen, *Foraminiferen*, *Radiolarien*. Bei andern Formen, deren Natur als Thiere freilich problematisch scheint, finden wir im Umkreis der contraktilen Masse eine Membran, welche die Contraktilität der Sarcode bindet und auf langsame Bewegungen beschränkt. Hier erfolgt auch die Nahrungsaufnahme in anderer Art, bei fehlender Mundöffnung sind es nahrungshaltige Flüssigkeiten, welche durch die äussere Wandung endosmotisch eintreten. Diese der Zelle ähnlich geformten Protozoen, *Gregarinen*, leben von Säften anderer Thiere z. B. im Darm, und den Geschlechtsorganen der Regenwürmer und sind vielleicht als die einfachsten Entozoen zu betrachten. In reicherem Masse differenzirt sich die Leibessubstanz bei den meist frei lebenden, das süsse Wasser bevölkernden *Infusorien*, auch hier sehen wir den Leib von einer äussern Membran umgrenzt, welche durch den Besitz von schwingenden Wimpern, Haaren, Borsten etc. dem Thiere die Möglichkeit einer raschern und mannichfaltigern Locomotion sichert, allein anstatt einer endosmotischen Ernährung von Flüssigkeiten treten meist feste Nahrungskörper durch eine Mundöffnung in das Innere des Leibes ein und in ihren Ueberresten nach der Verdauung durch eine Afteröffnung aus. Hier treffen wir ferner eine *contraktile Blase* und eigenthümliche als *nuclei* und *nucleoli* bekannte Körper an, in denen sich die männlichen und weiblichen Geschlechtsstoffe erzeugen. Endlich lernen wir in den *Spongien* oder *Poriferen*

Geschöpfe kennen, welche als Complexe amöbenartiger Zellen in Verbindung mit einem festen kieseligen, kalkigen oder hornigen Gerüste schwammige bereits organisirte, mit von Oeffnungen und Canälen durchsetzte Massen darstellen.

Wir unterscheiden nach diesen nur angedeuteten Gegensätzen drei Protozoenclassen als *Rhizopoda*, *Infusoria*, *Porifera*.

I. Classe.

Rhizipoda[1]), Rhizopoden.

Protozoen ohne äussere Umhüllungshaut, deren Parenchym Fortsätze ausstreckt und einzieht, in der Regel mit ausgeschiedenem Kalkgehäuse oder Kieselgerüst.

Die Leibessubstanz dieser Thiere, deren Gehäuse schon seit langer Zeit vor Kenntniss des lebenden Inhalts als *Foraminiferen* oder *Polythalamien* bezeichnet wurden, ist die *Sarcode* in freier, durch keine Umgrenzungshaut gebundener Form. Das körnchenreiche auch Pigmente tragende Parenchym, in rascher oder langsamer Contraktion begriffen, sendet breite und leicht fliessende Fortsätze oder feine haarförmige Fäden zähflüssiger Natur,

1) Literatur:

D'Orbigny, A., Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes (Annales des sciences naturelles 1826).

Dujardin, Observations sur les Rhizopodes. (Comptes rendus 1835).

Ehrenberg, Ueber noch jetzt zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien (Abhandl. der Akad. zu Berlin 1839).

Schultze, Max S., Ueber den Organismus der Polythalamien. Leipzig 1854.

Williamson, W. C., On the recent Foraminifera of Great Britain. London (Ray Soc.) 1858.

Carpenter, W. B., General results of the study of typical forms of Foraminifera (Nat. hist. Review 1861).

Claparède, E., Ueber Actinophrys Eichhornii (Müllers Archiv) 1854.

Müller, Joh., Ueber die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren 1858.

Haeckel, E., Die Radiolarien. Eine Monographie. Berlin 1862.

Pseudopodien, aus, welche sowohl zur Fortbewegung als zur Nahrungsaufnahme dienen. Zuweilen unterscheidet man eine beweglichere helle und homogene Rindenschicht als zarte peripherische Grenzlage und eine zähere mit Körnchen durchsetzte Centralschicht. Die erstere erhebt sich bei der Bewegung zuerst in Fortsätze, in welche die Körnchen der letzteren mehr oder minder rasch einströmen. An den zähern Pseudopodien werden dagegen oft langsame, aber regelmässige Körnchenströmungen als Wanderungen von der Basis nach der Spitze bemerklich, Bewegungen, deren Ursache in der Contraktilität der umgebenden Sarcodetheilchen zu suchen ist. Selten findet sich in der Sarcode ein pulsirender Raum, *contraktile Vacuole*, z. B. *Difflugia*, *Actinophrys*, *Arcella* [1]). In nur wenigen Fällen bleibt die Leibesmasse nackt, ohne feste Einlagerungen oder Umkapselungen. Meistens scheidet die Substanz feste Kalk- und Kieselgebilde ab, entweder als feine Nadeln und hohle Stacheln, welche vom Centrum aus in gesetzmässiger Zahl und Anordnung nach der Peripherie gerichtet sind oder gegitterte, oft Spitzen und Stacheln tragende Behälter *(Radiolarien)*, oder endlich einfache und gekammerte Schalen mit fein durchlöcherter Wandung *(Foraminiferen)* und mit grösseren Oeffnungen. Durch diese letzteren und die zahlreichen Poren der kleinen Gehäuse, welche früher wegen ihrer Aehnlichkeit mit *Nautilus* etc. von D'Orbigny für *Cephalopoden* gehalten wurden, treten die zarten Fäden der Sarcode nach aussen hervor; in ihrer Form, Grösse und Zahl ununterbrochen wechselnd, laufen sie theils zu feinern Fäden aus, theils fliessen sie zu zarten Netzen und Geweben zusammen. Durch langsam kriechende Bewegungen auf festen Gegenständen vermitteln diese als *Pseudopien* bekannten Ausläufer die Locomotion, während sie andererseits dadurch, dass sie kleine pflanzliche

1) Der Besitz einer contraktilen Blase bei Amoeba, Actinophrys etc. veranlasste Joh. Müller zur Aufstellung zweier Gruppen als *Infusoria, Rhizopoda* und *Infusoria Genuina*. Auch E. Haeckel vertritt eine ähnliche Auffassung, indem er den genuinen Rhizopoden *(Cytophora-Acyttaria)* die *Rhizopoda-Sphygmica* mit den Gattungen Amoeba, Difflugia, Arcella gegenüberstellt, die somit die dritte Ordnung der Rhizopoden bilden würden.

Organismen wie *Bacillarien* umfliessen und völlig in sich einschliessen, zur Aufnahme der Nahrungsstoffe dienen. Bei den Gehäuse tragenden Formen erfolgt dieser Vorgang der Aufnahme und Verdauung von Nahrungsstoffen ausserhalb der Schale in den peripherischen Fäden und Sarcodenetzen, indem jede Stelle der Oberfläche in gewissem Sinne vorübergehend als Mund und ebenso wiederum durch den Austritt des ausgesogenen Körpers als After fungiren kann.

Die Rhizopoden leben fast durchweg mit wenigen Ausnahmen im Meere und tragen durch die Anhäufung ihrer Gehäuse nicht unmerklich zur Bildung des Meeressandes und zur Ablagerung selbst mächtiger Schichten bei, wie auch eine Unzahl fossiler Formen aus verschiedenen Formationen bekannt sind.

Wir unterscheiden die beiden Ordnungen der *Foraminiferen* und *Radiolarien.*

1. Ordnung: **Foraminifera** (Rhizopoda acyttaria und sphygmica E. Haeckel) Foraminiferen.

Theils nackte, theils Schalen tragende Rhizopoden, deren Schalen fast durchgehends aus Kalk bestehen und meist von feinen Poren zum Austritt der Pseudopodien durchbrochen sind.

Nur in seltenen Fällen wie bei *Nonionina* und *Polymorphina* hat die Substanz des Gehäuses eine kieselige Natur, bei allen andern Formen besteht dieselbe aus einer an organische Stoffe gebundenen Kalkablagerung. Die Schale ist entweder eine einfache, gewöhnlich mit einer grossen Oeffnung versehene Kammer oder vielkammerig, d. h. aus zahlreichen nach bestimmten Gesetzen aneinander gereihten Kammern zusammengesetzt, deren Räume durch feinere Gänge und grössere Oeffnungen der Scheidewände untereinander communiciren. Ebenso stehen die von den einzelnen Kammern umschlossenen Theile des lebendigen Sarcodeleibes durch Ausläufer und Brücken, welche durch die Gänge und grössern Oeffnungen der Septa hindurchtreten, in unmittelbarem Zusammenhang. Die Beschaffenheit der Leibessubstanz, die Art der Bewegung und Ernährung schliesst sich eng an die als

charakteristisch für die Ordnung geschilderten Verhältnisse an. Ueber die Fortpflanzung sind unsere Kenntnisse bislang unzureichend. An Amoeben und gehäuselosen Formen hat man sowohl Theilung als Verschmelzung beobachtet. Für die gehäusetragenden Foraminiferen beobachtete Max Schultze u. a. eine Vermehrung bei *Miliola* und *Rotalina.* Die erstere Gattung erzeugt einkammerige, die letztere dreikammerige Junge, welche lebendig geboren werden. Wahrscheinlich bilden sich diese nach den Untersuchungen Wright's aus Eiern im Innern der Kammern heran. Trotz der geringen Grösse beanspruchen die Schalen unserer einfachen Organismen eine nicht geringe Bedeutung, indem sie theils im Meeressande in ungeheurer Menge angehäuft liegen (M. Schultze berechnete ihre Zahl für die Unze Meeressand vom molo di Gaeta auf etwa 1½ Millionen), theils als Fossile in verschiedenen Formationen, namentlich in der Kreide und in Tertiärbildungen gefunden werden, und das wesentlichste Material zu dem Aufbau der Gesteine geliefert haben. Die auffallendsten, durch ihre colossale Grösse vor allen hervorragenden Formen sind die *Nummuliten* in der mächtigen Formation des Nummulitenkalkes. Ein Grobkalk des Pariser Beckens, welcher als vortrefflicher Baustein benutzt wird, enthält die *Triloculina trigonula (Miliolidenkalk).*

Die Eintheilung der Foraminiferen nach M. Schultze[1]) ist folgende:

1) *Nuda.* Gehäuselose Foraminiferen. Das Körperparenchym zeigt einen Unterschied in Rindenschicht und Centralschicht. *Actinophrys sol.* — *Amoeba diffluens.*

2) *Monothalamia.* Gehäuse einkammerig, das Thier ungetheilt, der einfachen Höhlung der Schale entsprechend. Im süssen Wasser leben *Arcella, Difflugia,* beide durch die Beschaffenheit des Körperparenchyms und die Anwesenheit einer contraktilen Blase der Actinophrys nahe stehend. — Von Meeresformen sind zu erwähnen: *Gromia oviformis, Cornuspira planorbis.*

3) *Polythalamia.* Gehäuse vielkammrig, das Thier aus Segmenten gebildet, welche durch Brücken untereinander zusammenhängen. Nach der Art, wie die Kammern aneinander liegen, kann man unterscheiden a) *Soroidea* mit der Gattung *Acervulina;* b) *Rhabdoidea* mit der Gattung *Nodosaria;* c) *Helicoidea* mit *Miliola, Rotalina, Polystomella.*

1) Der Einfachheit halber beibehalten, um nicht durch Annahme der durch E. Haeckel eingeführten Begriffe der *Sphygmica* und *Acyttaria* die Zahl der Ordnungen zu vergrössern.

2. Ordnung: **Radiolaria, Radiolarien.**

Rhizopoden mit complicirter differenzirtem Sarcodeleib, mit Centralkapsel und radiärem Kieselskelet.

Die Sarcodemasse *(Mutterboden)* enthält eine häutige Kapsel *(Centralkapsel),* in welcher constant eine schleimige feinkörnige Substanz mit Bläschen und Körnchen *(intracapsuläre Sarcode),* ferner Fetttropfen und Oelkugeln, seltener Krystalle und Concretionen, zuweilen auch noch eine zweite innerste dünnwandige Blase *(Binnenblase)* eingebettet liegen. In der die Kapsel umgebenden Sarcode, welche nach allen Seiten in einfache und anastomosirende Pseudopodien mit Körnchenbewegung ausstrahlt, finden sich gewöhnlich zahlreiche gelbe Zellen, zuweilen auch Pigmenthaufen und in einzelnen Fällen wasserhelle dünne Blasen, *Alveolen,* letztere meist als peripherische Zone zwischen den ausstrahlenden Pseudopodien eingelagert. Viele Radiolarien sind coloniebildend und aus zahlreichen Einzelkörpern zusammengesetzt. Bei diesen herrschen die Alveolen in dem gemeinsamen Mutterboden vor, welcher nicht wie die monozoischen Radiolarien eine einfache Centralkapsel, sondern zahlreiche Kugeln *(Nester)* in sich birgt. Nur wenige Arten bleiben nackt und ohne feste Einlagerungen, in der Regel steht der Weichkörper mit einem Kieselskelet in Verbindung, welches entweder ganz ausserhalb der Centralkapsel liegt *(Ectolithia),* oder zum Theil in das Innere derselben hineinragt *(Entolithia).* Im einfachsten Falle besteht das Skelet aus kleinen vereinzelten, einfachen oder gezackten Kieselnadeln *(spicula)*, die zuweilen um die Peripherie des Mutterbodens ein feines Schwammwerk zusammensetzen, z. B. *Physematium;* auf einer höhern Stufe treten stärkere hohle Kieselstacheln auf, welche vom Mittelpunkte des Körpers in gesetzmässiger Zahl und Anordnung nach der Peripherie ausstrahlen, z. B. *Acanthometra;* zu diesen kann sich ein feines peripherisches Nadelgerüst hinzugesellen z. B. *Aulacantha;* in andern Fällen finden sich einfache oder zusammengesetzte Gitternetze und durchbrochene Gehäuse von äusserst mannichfacher Gestalt (von Helmen, Vogelbauer, Schalen etc.) abgelagert, auf deren Peripherie sich wieder Spitzen und Nadeln, selbst äussere

concentrische Schalen ähnlicher Form erheben können, z. B. *Polycystinen.*

Auch fossile Radiolarienreste sind durch Ehrenberg in grosser Zahl bekannt geworden, z. B. aus dem Kreidemergel und Polirschiefer von einzelnen Küstenpunkten des Mittelmeeres (*Caltanisetta* in Sicilien, *Zante* und *Aegina* in Griechenland), besonders aus Gesteinen von *Barbados* und den *Nikobaren,* wo die Radiolarien weitausgedehnte Felsbildungen veranlasst haben. Ebenso haben sich Proben von Meeressand, die aus sehr bedeutenden Tiefen stammten, reich an Radiolariengehäusen erwiesen.

Wir unterscheiden folgende Gruppen und Familien:

I. *Radiolaria monozoa.* Einzelthiere mit einer einzigen Centralkapsel.

1) *Collida* (Thalassicollen). Das Skelet fehlt oder besteht aus einzelnen zusammenhangslosen Spicula. *Thalassicolla* (ohne Skelet) *pelagica.* — *Physematium Mülleri.*

2) *Cyrtida* (Polycystinen z. Th.). Das Skelet besteht aus einer einfachen oder abgetheilten Gitterschale, deren Längsachse durch zwei verschiedenartig gebildete Pole begrenzt wird. *Eucyrtidium galea.*

3) *Acanthometrida* (Acanthometren). Das Skelet besteht aus mehreren radialen Stacheln, welche die Centralkapsel durchbohren und in deren Centrum sich vereinigen, ohne eine Gitterschale zu bilden, die extracapsulären Zellen fehlen. *Acanthometra pellucida* — *Aulacantha scolymantha.*

II. *Radiolaria polyzoa.* Zusammengesetzte Radiolarien mit mehreren Centralkapseln (Nestern).

1) *Sphaerozoida* (Sphärozoen). Das Skelet fehlt oder besteht aus einzelnen zusammenhangslosen Stücken. *Collozoum inerme* — *Sphaerozoum punctatum.*

2) *Collosphaerida* (Collosphären). Das Skelet besteht aus einfachen Gitterkugeln, von denen jede eine Centralkapsel umschliesst. *Collosphaera Huxleyi.*

II. Classe.

Infusoria [1]), Infusorien.

Protozoen von bestimmter Form, mit äusserer von Cilien, Borsten, Griffeln überkleideten Körperbedeckung, mit Mundöffnung

1) Literatur:
O. Fr. Müller, Animalcula infusoria 1786.
Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. 1838.

und pulsirender Vacuole, mit männlichen und weiblichen Geschlechtsorganen.

Die Infusorien wurden gegen Ende des 17. Jahrhunderts von A. von Leeuwenhoek, welcher sich zur Untersuchung kleinerer Organismen des Vergrösserungsglases bediente, in einem Gefässe mit stehendem Wasser entdeckt. Ihr Name aber kam weit später im Laufe des vorigen Jahrhunderts durch Ledermüller und Wrisberg in den Gebrauch, ursprünglich zur Bezeichnung aller kleinen, nur mit Hülfe des Mikroskopes erkennbaren Thierchen, welche in Infusionen und stehenden Flüssigkeiten leben. In späterer Zeit erwarb sich dann das grösste Verdienst um die Kenntniss der Infusorien der dänische Naturforscher O. Fr. Müller, welcher sowohl ihre Conjugation als Fortpflanzung durch Theilung und Sprossung beobachtete und die erste systematische Bearbeitung ausführte. Freilich fasste auch O. F. Müller unter seinen Infusorien ein viel grösseres Gebiet von Formen zusammen, als wir heute zu Tage, indem er alle rückenmarkslosen, der gegliederten Bewegungsorgane entbehrenden Wasserthierchen von mikroskopischer Grösse in diese Thierclasse stellte. Erst mit Ehrenberg's umfassenden und classischen Untersuchungen beginnt für die Kenntniss der Infusorien ein neuer Abschnitt. Das Hauptwerk dieses Forschers *»Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen«*, ein Muster bewunderungswürdiger Arbeitskraft und Fleisses, deckte einen kaum

---

Dujardin, histoire naturelle des Infusoires. Paris. 1841.

Fr. Stein, Die Infusionsthierchen auf ihre Entwicklung untersucht. Leipzig 1854.

Fr. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. Leipzig. 1859.

Balbiani, Note sur l'existence d'une generation sexuelle ches les Infusoires. Journ. de la Phys. Tom. I.

Balbiani, Etudes sur la reproduction des Protozoaires. Journ. de la Phys. Tom. III.

Balbiani, Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires. Ebendas. Tom. IV.

Claparède und Lachmann, Etudes sur les infusoires et les rhizopodes. 2 vol. Genève. 1858—1861.

Fr. Stein, Ueber die Hauptergebnisse der neuern Infusorienforschungen. Wien. 1863.

geahnten Reichthum von Organismen auf, welche in allen Einzelnheiten ihres Baues unter der stärksten Vergrösserung beobachtet und abgebildet waren. Noch jetzt sind eine nicht geringe Zahl der Ehrenberg'schen Abbildungen mustergültig und kaum von andern spätern Darstellungen übertroffen, allein die Deutung der beobachteten Verhältnisse hat durch die Untersuchungen jüngerer Forscher wesentliche Berichtigungen und Umgestaltungen erfahren. Auch Ehrenberg fasste das Gebiet in viel zu grosser Ausdehnung fast im Sinne und Umfange O. Fr. Müller's auf und zog nicht nur die einfachsten und niedersten Pflanzen, wie *Diatomaceen*, *Desmidiaceen*, *Volvocinen* etc. als *Polygastrica anentera* heran, sondern auch die viel höher und complicirter organisirten *Rotiferen*, die wir jetzt zu den Würmern oder Arthropoden stellen. Indem er die Organisation dieser letztern zur Basis seiner Deutungen wählte, wurde er bei dem Principe, überall eine gleich vollendete Organisation nachzuweisen, durch unglückliche Analogien im Einzelnen zu zahlreichen Irrthümern verleitet. Ehrenberg schrieb den Infusorien Mund und After, Magen und Darm, Hoden und Ovarien, Nieren, Sinnesorgane und ein Gefässsystem zu, ohne für die Natur dieser Organe zuverlässige Beweise geben zu können. Gar bald machte sich denn auch ein Rückschlag in der Auffassung des Infusorienbaues geltend, indem sowohl der Entdecker der Sarcode des Rhizopodenleibes, Dujardin, als v. Siebold und Kölliker, letztere mit Rücksicht auf den sog. *nucleus* und *nucleolus*, für den Körper der Infusorien die Struktur der einfachen Zelle behaupteten. Durch die neuesten umfassenden Arbeiten von Stein, Claparède, Lachmann und Balbiani sind wir allerdings wieder der Auffassung Ehrenberg's im Grossen und Ganzen etwas näher gerückt.

Die äussere Körperumgrenzung stellt meist eine glashelle zarte Membran, eine *Cuticula*, dar, deren Oberfläche mit schwingenden und beweglichen Anhängen mancherlei Art in regelmässiger Anordnung bekleidet wird. Je nach der verschiedenen Stärke der äussern Hülle, die übrigens zuweilen überhaupt nicht als gesonderte Membran nachweisbar ist, sowie nach dem verschiedenen Verhalten des peripherischen Parenchyms erhalten

wir *metabolische*, *formbeständige* und *gepanzerte* Formen, von denen die ersteren mannichfache Formveränderungen ihres Körpers Verlängerungen und Zusammenziehungen bis zur Kugelform zeigen.

Die häufigsten der lokomotiven Cuticularanhänge sind zarte Wimpern und Cilien, die oft in dichten Reihen die gesammte Oberfläche bedecken und derselben das Ansehen einer zarten Streifung verleihen. Gewöhnlich werden die Wimpern in der Nähe des Mundes stärker und gruppiren sich hier zu einem Saume grösserer Haare, zu einer *adoralen Wimperzone*, welche beim Schwimmen eine Strudelung erregt und die zur Nahrung dienenden Stoffe in die Mundöffnung hinleitet. Eine noch höhere Entfaltung erlangen die Strudelorgane bei festsitzenden Infusorien, z. B. *Glockenthierchen*, deren Oberfläche einer gleichmässigen Bewimperung entbehrt und bald ganz nakt ist, bald ein zartes äusseres Gehäuse zum Schutze abscheidet. Hier sitzen ein oder mehrere Kränze ansehnlicher Cilien am Rande einer deckelartig erhobenen einstülpbaren Klappe, auf welche nach dem Munde zu ein unterer Wimpersaum folgt. Bei den frei schwimmenden Infusorien kommen oft zu den zarten Cilien und Wimperzonen noch dickere Haare und steife Borsten, spitze Griffel und gekrümmte Haken hinzu, die zum Kriechen und Anklammern verwendet werden.

Die Nahrungsaufnahme erfolgt selten auf endosmotischem Wege durch die gesammte Körperbedeckung, wie z. B. bei den parasitischen *Opalinen*. Saugend ernähren sich die *Acineten*, welche beim Mangel einer Mundöffnung keine festen Körper in sich aufnehmen können, dagegen an ihrer Oberfläche eine grössere oder geringere Zahl von langen Röhrchen und contraktilen Stilchen tragen, mittelst deren sie fremde Organismen festhalten und aussaugen. Bei weitem die meisten Infusorien besitzen eine Mundöffnung, meist in der Nähe des vordern Poles, und eine zweite als After fungirende Oeffnung, welche während des Austrittes des Fäces an einer bestimmten Körperstelle als Schlitz erkennbar wird.

Das von der Haut umgrenzte Körperparenchym zerfällt in eine körnige zähflüssige Rindenschicht und in das flüssigere

hellere Innenparenchym, in welches von der Mundöffnung aus häufig eine zarte, seltener durch feste Stäbchen *(Chilodon, Nassula)* gestützte Speiseröhre hineinragt. Auf diesem Wege gelangen die Nahrungsstoffe, im Schlunde zu Speiseballen zusammengedrängt, in das Innenparenchym, um unter dem Einflusse der Contraktilität des Leibes in langsamen Rotationen umherbewegt, verdaut und endlich in ihren festen unbrauchbaren Ueberresten durch die Afteröffnung ausgeworfen zu werden. Ein von besonderen Wandungen umschlossener Darmcanal existirt ebensowenig, als die zahlreichen Magen, welche Ehrenberg, durch die Nahrungsballen getäuscht, seinen *Infusoria polygastrica* zuschrieb. Wo ein Darmkanal beschrieben worden ist, hat man es mit eigenthümlichen Strängen und Trabekeln des Innenparenchyms zu thun, welche zwischen ihren Lücken helle, mit Flüssigkeit erfüllte Räume umschliessen.

Das feste zähflüssigere Aussenparenchym, das übrigens ohne Grenze in das Innenparenchym übergeht, haben wir vorzugsweise als die bewegende und empfindende Grundlage des Leibes anzusehen, in welcher auch zuweilen muskelähnliche Fasern und selbst wirkliche Muskeln auftreten *(Vorticellenstil)*. Selten wird dieselbe der Sitz kleiner stäbchenförmiger Körper z. B. *Bursaria leucas, Nassula)*, welche von Stein für Tastkörperchen gehalten, jetzt aber fast allgemein den Nessel- oder Angelorganen der *Turbellarien* in Form und Bedeutung an die Seite gestellt werden Als eine weitere Differenzirung der Rindenschicht erweisen sich die *contraktilen Vacuolen,* Bildungen, welche in einfacher oder mehrfacher Zahl an ganz bestimmten Stellen des Körpers auftreten. Es sind helle, mit Flüssigkeit gefüllte, meist runde Räume, die sich plötzlich zusammenziehen und dann verschwinden, allmählig aber wieder sichtbar werden und zur ursprünglichen Grösse anwachsen. Gewöhnlich stehen die pulsirenden Vacuolen mit einer oder mehreren gefässartigen Lacunen in Verbindung, welche während der Contraktion der Vacuole deutlich anschwellen. Ueber die Funktion dieser Gebilde herrscht keineswegs volle Klarheit, wenngleich man sie ziemlich allgemein als wandungslose Zwischenräume des contraktilen Parenchyms darstellt. Während dieselben von Claparède und Lachmann für Analoga von Gefässen

mit Ernährungsflüssigkeit ausgegeben werden, entsprechen sie nach Stein und O. Schmidt dem Wassergefässsystem der *Rotiferen* und *Turbellarien* und sind Excretionsorgane. Die letztere, sicherlich natürlichere Auffassung hat namentlich die Thatsache für sich, dass die contraktilen Vacuolen in einzelnen Fällen durch feine Oeffnungen der Oberfläche nach aussen münden. Auch die als Geschlechtsdrüsen fungirenden *nuclei* und *nucleoli* finden ihre Lage in dem Aussenparenchym des Infusorienleibes. Der *nucleus*, in früherer Zeit dem Kerne der einfachen Zelle verglichen, stellt das Ovarium dar und ist ein einfacher oder mehrfacher Körper von sehr verschiedener Form und bestimmter Lage. In dem einen Falle rund oder oval, in anderen Fällen langgestreckt, hufeisenförmig oder bandförmig ausgezogen und in eine Reihe von Abschnitten eingeschnürt, enthält derselbe eine feinkörnige, zähe, von einer zarten Membran umgrenzte Substanz, die sich unter gewissen Verhältnissen mit dem Inhalte der männlichen Keimdrüse, des *nucleolus*, mischt und Eier oder Embryonalkugeln aus sich hervorgehen lässt. Vielleicht sieht man den *nucleus* mit Recht seiner ursprünglichen histologischen Bedeutung nach als eine Zelle an, da derselbe nicht nur zuweilen einen einfachen Kern enthält, sondern zahlreiche kernartige Bläschen umschliesst, welche später zu Kernen der einzelnen Eier *(Balbiani)* und Keimkugeln *(Stein)* werden. Der *Nucleolus* oder die Samendrüse wechselt ebenfalls nach Form, Lage und Zahl bei den einzelnen Arten mannichfach. Stets ist derselbe weit kleiner als die weibliche Geschlechtsdrüse, in der Regel länglicher und glänzend und dem Nucleus dicht angelagert oder gar in eine Cavität desselben eingesenkt. Zur Zeit der geschlechtlichen Reife und Conjugation schwillt dieser Körper bedeutend an und erzeugt aus seinem granulirten Inhalte längliche spindelformige Fäden, die männlichen, den Sämenfaden entsprechenden Zeugungsstoffe.

Die Fortpflanzung der Infusorien erfolgt übrigens zum grossen Theile auf ungeschlechtlichem Wege durch Sprossung und Theilung. Bleiben die neu erzeugten Organismen untereinander und mit dem Mutterthiere in Verbindung, so entstehen Colonien von Infusorien, z. B. die Stöckchen von *Epistylis* und *Carchesium*.

Am häufigsten ist die Theilung eine Quertheilung, rechtwinklig zur Längenachse des Körpers gerichtet, und erfolgt unter ganz bestimmten Gesetzen nach vorausgegangener Verschmelzung und Theilung der Nuclei einerseits und der Nucleoli andererseits. Minder häufig geschieht die Theilung in der Länge, weit seltener in diagonaler Richtung. Oft geht der ungeschlechtlichen Fortpflanzung eine Einkapselung voraus, welche für die Erhaltung der Infusorien bei Eintrocknung des umgebenden Wassers von grosser Bedeutung scheint. Das Thier zieht Wimpern und Cilien ein, contrahirt seinen Körper zu einer kugligen Masse und scheidet eine helle erhärtende Cyste aus, in der dasselbe geschützt auch in feuchter Luft überdauert. Im Wasser zerfällt der Inhalt in eine Anzahl von Theilstücken, welche beim Platzen der Cyste ins Freie gelangen und zu ebensoviel Sprösslingen werden. Daneben erzeugen die Infusorien auf ungeschlechtlichem Wege aus der Masse des Nucleus Schwärmsprösslinge, welche die Wandungen des Mutterkörpers durchsetzen und sich frei im Wasser weiter ausbilden.

Die Vorgänge der geschlechtlichen Fortpflanzung werden, wie zuerst Balbiani entdeckte, eingeleitet durch eine Conjugation zweier Individuen. Diese legen sich nämlich zur Zeit der geschlechtlichen Reife mit ihren Mundflächen fest aneinander und verwachsen sogar zum Theil unter Resorption bestimmter Körpertheile. Während dieses Conjugationsaktes, der mehrere Tage dauert, erleiden die Nuclei und Nucleoli beträchtliche Veränderungen. Vor der Trennung der conjugirten Individuen scheinen die aus den Nucleoli hervorgegangenen Samenballen gegenseitig ausgetauscht zu werden, wahrscheinlich durch Oeffnungen besonderer Geschlechtswege, die neben der Mundöffnung nach aussen führen sollen. Dieser Austausch wurde allerdings keineswegs direkt von Balbiani beobachtet, sondern nur aus dem Umstande erschlossen, dass die Samendrüsen nach der Begattung geschrumpft sind und gar bald vollständig schwinden. Aus dem vergrösserten Ovarium entstehen durch Theilstücke eine grössere oder geringere Anzahl Eier, welche in einer nicht näher bekannten Weise befruchtet und abgelegt werden. Der Eierlage aber scheint in der Regel der Schwund des Ovariums zu folgen, und es treten nicht

nur an die Stelle der geschwundenen Nucleoli, sondern auch der Nuclei Neubildungen als feinkörnige, mit bläschenförmigen Kernen versehene Körper, welche die einfache Zellnatur der beiderlei Geschlechtsorgane beweisen.

Auch Stein, welcher den Ansichten Balbiani's in wesentlichen Stücken widerspricht, hält die seitlichen Vereinigungen *(Syzygien)*, in denen er früher Theilungen in der Längsachse zu erkennen glaubte, für Conjugation zum Zwecke geschlechtlicher Entwicklung, keineswegs jedoch für eine gegenseitige Begattung. Nach Stein befruchten sich vielmehr die beiden Individuen gesondert, jedes durch Eintritt seiner Samenfäden in das Ovarium. Wenn sich dann nach erfolgter Trennung die Ovarien vergrössert und weiter entwickelt haben, sondern sich aus ihnen *Keimkugeln*, welche wiederum durch Abschnürung und Theilung die zu den *Embryonen* sich ausbildenden *Embryonalkugeln* erzeugen. Gegenüber der von Balbiani behaupteten Eierlage, lässt Stein die Embryonen bereits im Innern des Mutterthieres sich entwickeln und lebendig geboren werden. Dieselben enthalten einen Kern und eine pulsirende Vacuole und tragen auf ihrer Oberfläche Wimpern und geknöpfte Saugröhrchen; mit diesen Organen ausgestattet, treten sie durch die Geburtsöffnung aus dem mütterlichen Körper aus, schwärmen eine Zeitlang freischwimmend umher, setzen sich fest, verlieren die Wimpern und werden zu kleinen *Acineten*artigen Organismen, welche bereits wiederum durch Schwärmsprösslinge sich ungeschlechtlich vermehren können. Nach Stein sind demnach die kleinen Acineten Entwicklungszustände auch der frei schwimmenden Infusorien und überhaupt nicht selbständige Lebensformen, allein es scheint fast, als wenn diese *Acinetentheorie* einer sichern Grundlage entbehrte. Wahrscheinlich sind die acinetenartigen Embryonen überhaupt nichts anders, als von aussen eingedrungene parasitische Infusorien, welche als Entwicklungsstadien zu den Acineten gehören.

Wir theilen die Infusorien folgendermassen ein:

1) *Holotricha.* Körper gleichmässig mit Wimpern bedeckt, welche in Längsreihen angeordnet, kürzer als der Körper sind. Zuweilen finden sich in der Umgebung des Mundes längere Wimpern, welche aber keine adorale Wimperzone bilden.

Fam. *Trachelina.* Körper metabolisch, in einen vordern halsartigen Fortsatz verlängert. Mund bauchständig, ohne längere Wimpern. *Amphileptus, Trachelius ovum.*

Fam. *Colpodina.* Körper formbeständig. Mund bauchständig in einer Vertiefung, stets mit längern Wimpern oder undulirenden Klappen ausgestattet. *Paramecium aurelia, Glaucoma scintillans.*

2) *Heterotricha.* Körper gleichmässig mit feinen Wimpern bedeckt, die in Längsreihen geordnet sind, mit deutlich adoraler Wimperzone.

Fam. *Bursarina.* Die adorale Wimperzone am Rande meist der linken Körperhälfte. *Bursaria, Spirostomum ambiguum.*

Fam. *Stentorina.* Am vordern Körperende ein Peristomfeld mit trichterförmiger Vertiefung, ohne eigentlichen Schlund. *Stentor polymorphus.*

3) *Hypotricha.* Körper mit scharf geschiedener Rücken- und Bauchfläche. Die convexe Rückenfläche meist nakt, die Bauchfläche bewimpert, mit Griffeln und Stilen besetzt. Mund auf der Bauchseite.

Fam. *Oxytrichina.* Körper oval gestreckt. An der linken Bauchhälfte ein Peristomausschnitt mit adoraler Wimperzone. Bauchfläche jederseits mit Randwimperreihe, ausserdem mit griffelförmigen Borsten und Haken. *Stylonychia pustulata* (mit 8 Stirngriffeln, 5 Bauch- und 5 Afterwimpern), *Oxytricha gibba.*

4) *Peritricha.* Mit drehrundem oder glockenförmigem, partiell bewimperten Leib. Die Wimpern bilden eine adorale Wimperscheibe und häufig einen ringförmigen Gürtel.

Fam. *Vorticellina.* Mit adoraler Wimperspirale, ohne Gehäuse mittelst eines Stiles festsitzend, meist coloniebildend. *Vorticella microstoma, Epistylis plicatilis.*

Fam. *Trichodina.* Mit adoraler Wimperspirale und Wimperkranz nebst Haftapparat am hintern Körperende. *Trichodina pediculus.*

5) *Suctoria.* Körper meist ohne Wimpern, mit geknöpften tentakelartigen Fortsätzen, welche als Saugröhren wirken.

Fam. *Acinetina.* Mit *Acineta mystacina — Podophrya cyclopum.*

Als Anhang zu den Infusorien mag eine Gruppe von parasitischen Geschöpfen betrachtet werden, deren Natur immer noch eine zweifelhafte genannt werden darf. Obwohl sie von den meisten Forschern als Thiere aufgefasst und von manchen selbst als eine Classe der Protozoen aufgenommen werden, ist doch ihre Verwandtschaft in der Fortpflanzung und in den ersten Entwicklungszuständen mit gewissen Pilzen so gross, dass eine gewisse Rückhaltung in der Bestimmung ihrer systematischen Stellung berechtigt erscheint.

Die Gregarinen, Gregarinae, sind mund- und darmlose Organismen, von dem Baue der einfachen Zelle, mit nakter Haut, im Darme und innern Organen niederer Thiere schmarotzend[1]).

Der Leib dieser Geschöpfe, welche früher hin und wieder für unentwickelte Eingeweidewürmer gehalten wurden, ist im allgemeinen wurmförmig gestreckt, aber von sehr einfacher Organisation. Eine zarte, durch keinerlei Oeffnungen durchbrochene Hülle bildet die Umgrenzung einer körnigen, zähflüssigen, schwach contraktilen Grundmasse, in welcher ein rundlicher oder ovaler heller Körper, der sogenannte Kern eingebettet liegt. Die unbestreitbare Aehnlichkeit mit einer einfachen Zelle wird indess durch weitere Differenzirungen gestört, indem sich häufig das Vorderende von der Hauptmasse des Leibes, in welcher der Kern liegt, durch eine quere Scheidewand absetzt. Der vordere Körpertheil gewinnt auf diese Art das Aussehen eines Kopfes, zumal sich an ihm hier und da durch Wiederhaken und Fortsätze Einrichtungen zum Anheften ausbilden. Mund, Darm und After fehlen, die Ernährung geschieht endosmotisch durch die äussere Wandung, während die Bewegung auf ein langsames Fortgleiten des sich schwach contrahirenden Körpers beschränkt ist. In der Jugend leben die Gregarinen stets als Einzelwesen, im ausgewachsenen Zustand trifft man sie häufig in zweifacher oder mehrfacher Zahl aneinandergeheftet an. Diese Zustände der Verbindung gehen der Fortpflanzung voraus und leiten eine Art Conjugation ein. Die beiden mit der Längsachse hinter einander liegenden Individuen contrahiren sich, umgeben sich mit einer gemeinsamen Cyste und zerfallen nach einem dem Furchungsprocesse ähnlichen Vorgang, in einen Haufen kleiner Bläschen, welche zu spindelförmigen kleinen Körperchen *(Pseudonavicellen)* werden. Die in der Umgebung der copulirten Individuen, selten im Umkreis eines einfachen Individuums ausgeschiedene Cyste wird zur *Pseudonavicellencyste*, durch deren Platzen die spindelförmigen Körper nach aussen gelangen. Jede Pseudonavicelle erzeugt dann aus ihrem Inhalte ein amöbenartig bewegliches Körperchen, welches nach Lieberkühn zu einer kleinen Gregarine sich umwandeln soll. Eine gewisse Ahnlichkeit mit den Pseudonavicellencysten haben die schon längst als *Psorospermien*

---

1) Literatur:

v. Siebold, Beiträge zur Naturgeschichte wirbelloser Thiere. Danzig 1839.

Frantzius, Alex., Observationes quaedam de Gregarinis. Vratislav. 1846.

Stein, F., Ueber die Natur der Gregarinen. (Müller's Archiv 1848).

Kölliker, Ueber die Gattung Gregarina. (Zeitschrift für wissensch. Zoologie 1848).

A. Schmidt, Abhandl. der Senkenb. Ges. Bd. I. 1854.

Lieberkühn, N., Evolution des Gregarines (Mém. cour. de l'Acad. de Belg. 1855).

bekannten Bildungen aus der Leber der Kaninchen, von den Kiemen der Fische und aus den Muskeln mancher Säugethiere etc., ohne dass man über deren Natur vollständig ins Klare gekommen wäre. Ebenso verhält es sich mit den Mischerschen oder Raineyschen Schläuchen aus den Muskeln z. B. des Schweines, nicht minder erinnern die *parasitischen Schläuche* von verschiedenen Asseln und Krebsen durch ihre Fortpflanzungsart an die Gregarinen und deren Cysten, obwohl sie von Cienkowsky als *Amoebitium parasiticum* zu den Pilzen gerechnet werden.

Wir unterscheiden mit Stein drei Familien.

1. Fam. *Monocystidea.* Körper ohne Scheidewand zwischen Kopf und Leib, einzeln oder zu zweien verbunden. *Monocystis agilis* im Hoden des Regenwurmes.

2. Fam. *Gregarinaria.* Körper mit abgeschnürtem Kopfe. *Gregarina*, *Actinocephalus.*

3. Fam. *Didymophides.* Der Körper zerfällt in Kopf, Vorderleib und Hinterleib. Sind vielleicht copulirte Formen. *Didymophyes.*

Anhangsweise verdient eine zweite Reihe von Geschöpfen, welche jedoch den Pflanzen näher stehen, erwähnt zu werden.

Die Flagellaten, *Flagellata,* sind *mundlose,* den *Infusorien ähnliche Organismen, deren Bewegungsorgane von mehreren peitschenförmigen Wimpern (Geisseln), selten zugleich durch eine accessorische Wimperreihe gebildet werden. Alle haben einen Ruhezustand und schliessen sich in ihrer Entwicklung und Lebenserscheinungen niederen Pflanzen an.*

Immerhin gibt es einige Flagellaten, über deren Natur als Thiere oder Pflanzen gestritten werden kann. Im Gegensatze zu den echten Infusorien, deren Körperfläche mit schwingenden Wimpern versehen ist, besitzen diese kleinen Geschöpfe eine oder mehrere contraktile Geisseln, durch deren Schwingungen die meist rasche Bewegung des Körpers vermittelt wird. Dem Besitz dieser Geisseln verdankt die Gruppe den Namen „*Flagellata*“, wie man sie im Gegensatze zu den mit Wimpern bekleideten Infusorien zu bezeichen pflegt. Einige Forscher nehmen dieselben unter den Infusorien auf und theilen diese in Ciliata und Flagellata ein; da aber der Bau der letztern viel einfacher ist, und zahlreiche Erscheinungen für die pflanzliche Natur sprechen, ziehen wir es vor, der Gruppe diese Stellung anzuweisen.

Was viele Beobachter der einfachsten Organismen, wie Stein, Claparède, Cohn veranlasste, die Flagellaten für Thiere zu halten ist, die vollkommene *Contraktilität* des Körpers, die *Contraktilität der Geisseln*, die scheinbar zweckmässige willkürliche Bewegung, das Vorkommen *contraktiler Vacuolen* und selbst wie für wenige Beispiele constatirt ist, das Eindringen fester Stoffe durch eine am Grunde des geisselförmigen Anhangs gelegene Oeffnung. In vielen Beziehungen und wie es scheint in den massgebenden Punkten stimmen sie indessen mit den pflanzlichen Organismen überein. Eine Familie der Flagellaten, die *Volvocinen,* werden sogar von den Botanikern für frei bewegliche Algen erklärt, obwohl der Besitz contraktiler *Vacuolen* für sie unzweifelhaft ist. Andere, die *Monaden,*

scheinen Entwicklungszustände grossentheils vegetabilischer Formen besonders von Pilzen darzustellen. Eine dritte Familie, die *Astasiäen*, schliessen sich in ihrer Entwicklung den *Volvocinen* an. Was die *Astasiäen* und *Volvocinen* dem pflanzlichen Leben näherführt, ist die Art der Entwicklung, der Wechsel von Schwärmzuständen, der Besitz einer Cellulosekapsel in den Ruhezuständen, die Ausscheidung von Sauerstoff, der Reichthum an Chlorophyll und pflanzlichen, roth oder braun gefärbten Oelen Der Entwicklungskreis beider Familien ist nämlich durch ruhende Stadien unterbrochen, in welchen sich die Organismen contrahiren, eine Cellulosekapsel ausscheiden und zu Boden fallen. Solche Zustände mögen für die Erhaltung der Art sehr wichtig sein, indem sie einmal dem lebensfähigen Inhalt bei ungünstiger Jahreszeit Schutz gegen äussere Eingriffe gewähren, andererseits zugleich eine Vermehrung durch Theilung einleiten. Während die Astasiäen im Zustande des Schwärmens als Einzelzellen leben, stellen die Volvocinen im Schwärmzustande Colonien selbstständiger Einzelzellen dar, welche durch eine gemeinsame Hüllhaut vereinigt sind. Auch während des freien Schwärmzustandes besitzen sie die Fähigkeit der Fortpflanzung, indem die Zellen sich innerhalb der Hüllhaut in gesetzmässiger Weise theilen, und Tochtercolonien aus den Mutterzellen der gemeinsamen Colonie hervorgehn. Auch eine Art der geschlechtlichen Fortpflanzung kommt ihnen zu, wie namentlich Cohn für *Volvox* nachgewiesen hat, indem sich einige der Zellen sehr vergrössern, theils in zahlreiche Spermatozoenartige *Mikrogonidien* zerfallen, theils zu Eizellen sich ausbilden, diese dann nach der Befruchtung mit einer Kapsel sich zu umgeben und als sternförmige Sporen zu Boden sinken. Diese Fortpflanzung glaubte irrthümlich Stein als Beweis für die Verwandtschaft mit den Infusorien benutzen zu können. Allein gerade die Art der Fortpflanzung beweist die pflanzliche Natur noch unzweideutiger, wenn dieselbe nicht schon durch die übrigen Analogien mit echten Algen ausser Zweifel stünde; die Analogie mit den Infusorien, bei denen sich die männlichen Zeugungsstoffe aus dem *nucleolus*, die weiblichen aus dem *nucleus* bilden, ist sicherlich eine sehr entfernte.

1. Fam. *Peridinea,* Peridinien. Der Körper trägt ausser den Geisseln noch eine Wimperreihe. *Ceratium cornutum* — *Peridinium pulvisculus.* Ausser den beweglichen und gepanzerten Formen gibt es auch solche ohne Locomotionsorgane und Schale, ferner selbst encystirte Zustände, in deren Innern eine Menge kleiner Jugendformen ihren Ursprung nehmen.

2. Fam. *Astasiaea*, Astasiäen. Körper nakt und metabolisch, nur Geisseln tragend. *Euglena viridis.*

3. Fam. *Volvocina,* Volvocinen. In den beweglichen Zuständen coloniebildend, von Gallerthüllen umgeben. *Volvox globator.* — *Gonium pectorale,* mit contraktiler Vacuole.

4. Fam. *Monadina.* Kleine kuglige Körper, nakt oder mit erstarrter Hülle, sind grossentheils wohl Schwärmzustände von Pilzen, *Monas.* Als menschliche Parasiten sind zu erwähnen: *Cercomonas urinarius, intestinalis,* ferner *Trichomonas vaginalis.*

III. Classe.

Spongiae[1]) — Porifera, Spongien.

Schwammige Körper, aus zusammenhängenden Sarcodenetzen und Aggregaten amöbenartiger Zellen gebildet, in der Regel mit einem aus Hornfäden oder Kiesel- und Kalkgebilden bestehenden festen Gerüste, mit einem innern Canalsystem und einer oder mehreren Auswurfsöffnungen.

Die Spongien, über deren Stellung man bis in die jüngste Zeit zweifelhaft war, werden gegenwärtig, nachdem durch eine Reihe vortrefflicher Untersuchungen über den Bau, die Gewebe und die Fortpflanzung Licht verbreitet ist, fast allgemein als die höchsten Glieder der Protozoen betrachtet. Sie bestehen aus einem contraktilen Gewebe, welches meist auf einem festen, aus Fäden und Nadeln zusammengefügten Gerüst in der Art ausgebreitet ist, dass an der äusseren Peripherie grössere und kleinere Oeffnungen, im Innern der Masse ein System von Canälen und Schläuchen entsteht, in welchen eine continuirliche Strömung des Wassers unterhalten wird. Die Spongien sind die ersten unter den niedern thierischen Organismen, welche eine Zusammensetzung aus vielen zelligen Elementen nachweisen lassen, bei denen es bereits schon zur Sonderung differenter Zellen, Zellcomplexen und Geweben gekommen ist. Zusammenhängende Sarcodemassen, amöbenartige Parenchymzellen, netzförmige

---

1) Literatur:

Nardo, G. D., System der Schwämme (Isis. 1833 u. 1834).

Grant, Observations and Experiments on the struct. and funct. of Sponges. Edinb. phil. Journal. 1825—1827.

Bowerbank, On the Anatomy and Physiologie of the Spongiadae. Philos. Transact. 1858 u. 1862.

Lieberkühn, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Spongillen. Müller's Archiv 1856, ferner 1859 u. 1863.

Max Schultze, Die *Hyalonemen*. Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Spongien. Bonn. 1860.

Carter, On the ultimate Structure of Spongilla. Ann. of nat. hist. 1857.

O. Schmidt, Die Spongien des adriatischen Meeres. Leipzig. W. Engelmann. 1862.

Derselbe, Supplement dieses Werkes. Leipzig. W. Engelmann. 1864.

A. Kölliker, Icones histiologicae. Leipzig. W. Engelmann. 1864.

Sarcodehäute, Flimmerzellen, Faserzellen und Fasergewebe, Eier und Samenfäden und endlich geformte Zellausscheidungen treten als Theile des Spongienkörpers auf. Das contractile Parenchym besteht theils aus ungeformter, mit Zellkernen durchsetzter Sarcode, theils aus körnchenreichen beweglichen Zellen, welche nach Art der Amöben, ohne eine feste äussere Membran zu besitzen, Fortsätze ausstrecken und wieder einziehen, auch fremde Gegenstände durch Umfliessen in sich aufnehmen können. Die erstere haben wir uns wie das *Plasmodium* der *Myxomyceten* als eine gemeinsame, durch Zusammenfliessen vieler Amöbenzellen entstandene, bewegliche Grundmasse zu denken, die aus sich selbst wieder scharf begrenzte Zellen zur Sonderung bringen kann und auch zuweilen runde oder sternförmige Zellen in sich einschliesst. Diese Substanz bildet bei einem grossen Theile von Formen in der peripherischen Schicht des Körpers ein in langsamer Bewegung und Verschiebung seiner Maschen befindliches Netzwerk, welches hier und da an der Oberfläche erhärten und eine festere Hautschicht bilden kann.

Das feste Gerüst oder Skelet, welches wir nur bei den weichen und ganz unregelmässig geformten *Halisarcinen* vermissen, setzt sich entweder aus Hornfasern oder Kiesel und Kalknadeln zusammen. Die Hornfasern bilden ohne Ausnahme Netze und Geflechte von sehr verschiedener Dicke und zeigen meist eine blättrige auf Schichtung hinweisende Struktur. Sie entstehen entweder durch Ausscheidungen des Parenchyms, ähnlich wie die Cuticularbildungen, oder, wie Osc. Schmidt meint, als erhärtende Sarcodetheile im Parenchym. Die Kalknadeln sind einfache oder drei- und vierstrahlige Spicula und nehmen wahrscheinlich im Innern von Zellen ihren Ursprung. Die Kieselgebilde aber bieten eine ausserordentliche Mannichfaltigkeit von Formen und sind theils zusammenhängende Gerüste von Kieselfasern, theils freie Kieselkörper, meist mit einfachem oder verästeltem Centralkanale. Als solche treten sie in der Form von Nadeln, Spindeln, Walzen, Haken, Anker, Rädern und Kreuzen auf und entstehen in kernhaltigen Zellen vielleicht durch Umlagerung einer organischen Erhärtung (Centralfaden).

Die Anordnung des beweglichen Parenchyms auf dem festen Gerüste ist nun eine solche, dass eine peripherische als *Haut* zu bezeichnende Schicht und eine innere von einem Canalsystem durchsetzte Hauptmasse des Leibes unterschieden werden. In der äussern Haut finden sich sowohl zahlreiche kleinere Poren, häufig von hervorstehenden Skeletnadeln umstellt, als eine oder mehrere grössere Oeffnungen, die Auswurfsöffnungen, die ebenfalls eine bestimmte Umlagerung fester Theile zeigen können, z. B. *Sycon ciliatum*. Die Poren führen entweder unmittelbar in das Lückensystem des Körpers ein oder in einen von unregelmässigen Gewebsbalken und Trabekeln durchsetzten Raum unter der Haut, von welchem dann erst die Oeffnungen des innern Canalsystems ausgehen *(Spongilla)*. In dem Systeme von Canälen und Lücken des Schwammkörpers wird eine regelmässige Strömung des Wassers unterhalten, in der Art, dass dasselbe durch die Poren der Haut eintritt und durch die oft auf grösseren Fortsätzen angebrachten Auswurfsöffnungen nach aussen wieder abfliesst. Die Strömung aber wird durch Schwingungen von Wimperzellen herbeigeführt, welche die Wandung von schlauchförmigen Hohlräumen *(Wimperschläuchen)* bilden und ihre schwingenden Wimpern frei in das Innere der Schläuche hineinragen lassen. Nach Lieberkühn münden die Wimperschläuche durch enge Oeffnungen in das System der kanalartigen Lücken ein, von denen grössere schliesslich zur Auswurfsöffnung hinleitende Canäle entspringen. Indem mit dieser Wasserströmung kleinere im Wasser suspendirte Körper in das Innere des Schwammkörpers gelangen, werden die zur Ernährung und zum Wachsthum nothwendigen Bedingungen erfüllt. Die Nahrungstheile treten mit dem Wasser durch die Wimperschläuche in das Lückensystem ein, bleiben hier an den Schwammzellen haften und werden von der Substanz der amöbenartig beweglichen Parenchymtheile umflossen, zum Theil mögen die fremden Körper allerdings die Lücken passiren, in die weitern Canäle eindringen und von da durch die Auswurfsöffnungen ins Freie gelangen.

Die Lebenserscheinungen der Schwämme offenbaren sich in einer sehr langsamen Bewegung und Formveränderung ihres metabolischen Körpers. Die Contractionen der amöbenartigen

Zellen und des zusammenhängenden Sarcodenetzes bringen die gesammte Körpersubstanz in einen langsamen, kaum wahrnehmbaren Fluss. Die Poren und Auswurfsöffnungen werden geschlossen und von Neuem gebildet, Fortsätze des Körpers werden eingezogen und wieder vorgestreckt; wahrscheinlich verändert sich auch das Lückensystem mannichfach, ebenso wie das feste Gerüst der Nadeln und Fasern verschoben und in der Lage seiner Theile vielfach umgestaltet wird. Auf diese Weise kann sogar eine Art Ortsveränderung eintreten, indem der ursprüngliche Befestigungsort unter langsamen Bewegungen der gewissermassen abfliessenden Masse verlassen und mit einem neuen vertauscht wird. Theilungen und Verschmelzungen sind ebenfalls häufige Erscheinungen des Schwammkörpers, wie auch abgeschnittene Stücke fortwachsen oder auch mit andern verschmelzen. Das Wachsthum aber beruht auf der Propagation und Neubildung von Schwammzellen und ihrer Produkte.

Die Fortpflanzung erfolgt sowohl auf ungeschlechtlichem Wege durch Theilung und Erzeugung von Keimkörnern, *gemmulae,* als auch geschlechtlich durch Bildung von Eiern und Samenkapseln. Die Gemmulae oder Keimchen sind Haufen von Schwammzellen, welche sich mit einer festen, aus Kieselstücken *(Amphidiscen)* zusammengesetzten Schale umgeben und encystirten Infusorien vergleichbar, in einem längern Zustande der Ruhe und Unthätigkeit verharren. Nach einiger Zeit, bei den Süsswasserspongillen unserer Gegenden nach Ablauf der kalten sterilen Jahreszeit, kriecht der Inhalt aus der Oeffnung der Kapsel hervor, umfliesst gewöhnlich die letztere und differenzirt sich mit fortschreitendem Wachsthum in amöbenartige Zellen und in alle wesentlichen Theile eines neuen kleinen Schwammkörpers. Die geschlechtliche Fortpflanzung beruht auf der Entstehung männlicher und weiblicher Zeugungsstoffe. Die Samenkörper sind stecknadelförmig und liegen in kleinen ursprünglich aus Zellen hervorgegangenen Kapseln. Ebenso wie die Samenkapseln entsprechen auch die Eier veränderten Zellen des Parenchyms, sie wachsen bei den Spongillen zu den sogenannten *Keimkörnerconglommeraten* aus, welche anfangs noch Keimbläschen und Keimflecke erkennen lassen. Die grössern wahrscheinlich befruchteten Eier gestalten,

sich dann zu den *bewimperten Embryonen* oder *Schwärmsprösslingen* heran, welche im Innern bereits Nadeln des Skeletes besitzen, eine Zeitlang frei umher schwärmen, nach Verlust der Wimperhaare sich festsetzen und einen neuen Schwammkörper bilden.

Die Frage, ob die Spongien als Einzelwesen oder Thierstöcke aufzufassen sind, dürfte gegenwärtig wohl in einem ganz andern Sinne als früher zu erörtern sein, wo einzelne Forscher auch die amöbenartige Schwammzelle als das Individuum des Spongienkörpers betrachten konnten. Mit dem Nachweise von der geringen Selbstständigkeit der Spongienzelle, den verschiedenartigen Elementartheilen des Schwammkörpers, seiner gesammten Lebensvorgänge und Fortpflanzung, wird die Beantwortung der Frage nur insofern eine Meinungsverschiedenheit gestatten, als es sich darum handelt, in der Spongie mit einheitlichem Canalsystem und einfacher Auswurfsöffnung monozoische, in denen mit zahlreichen Auswurfsöffnungen polyzoische Organismen zu erkennen. O. Schmidt spricht sich, wie es scheint mit Recht, für diese Unterscheidung aus, welche wesentlich durch die Analogie der Polypen und Polypenstöcke, zu denen die Spongien unzweifelhaft mannichfache Beziehungen darbieten, gestützt wird. Ueberhaupt erscheint die Verwandtschaft beider Gruppen so gross, dass selbst die Zusammenstellung der Spongien mit den Cölenteraten vieles für sich hat.

Mit Ausnahme der Gattung *Spongilla* gehören die Spongien dem Meere an, wo sie unter sehr verschiedenen Verhältnissen und in weiter Verbreitung angetroffen werden. Auch finden sich in verschiedenen Formationen, namentlich in der Kreide, petreficirte Ueberreste von Spongien erhalten. Ihre Bedeutung für den Haushalt der Natur und die Bedürfnisse des Menschen dürfte nicht sehr hoch anzuschlagen sein. Merkwürdig erscheinen die bohrenden Schwämme *(Vioa, Thoassa)*, welche sich in Molluscengehäusen, Kalksteinen und Corallen mit ihren festen Kieselnadeln Röhren und Canäle eingraben. Eine besondere Wichtigkeit für den Menschen haben die als Bade- und Waschschwämme bekannten weich elastischen Hornschwämme *(Euspongia)*, deren Auffischung aus dem Grunde des Meeres zahlreiche Schiffe, namentlich im Mittelmeere (Smyrna, Creta), beschäftigt. Wegen ihres

Jodgehaltes werden die gerösteten Abfälle von Spongien auch medicinisch als Kropfmittel verwendet.

Die ältere Eintheilung der Schwämme nach der Natur des Skeletes in Kiesel-, Horn- und Kalkschwämme ist in folgender Weise verändert:

1. Fam. *Calicospongiae*, Kalkschwämme. Das Skelet von Kalknadeln gebildet. *Sycon ciliatum*, von gestreckt spindelförmiger Gestalt, gestilt, mit einer trichterförmig von Nadeln umstellten Auswurfsöffnung am freien Pole.

2. Fam. *Ceraospongiae*, Hornschwämme. Das Skelet besteht aus Hornfasern, enthält zuweilen auch Kieselnadeln. *Spongia (Euspongia) adriatica, zimocca, equina, molissima.*

3. Fam. *Gummineae*, Lederschwämme. Schwämme von Kautschukartiger Consistenz, im getrockneten Zustande so hart wie Leder, zuweilen mit kieseligen Hartgebilden. *Gummina gliricauda.*

4. Fam. *Corticatae*, Rindenschwämme. Kieselschwämme mit differentem, faserigem Rindengewebe und weicher zerreisslicher Schwammmasse. *Caminus Vulcani.*

5. Fam. *Halichondriae*, Halichondrien, Kieselschwämme. *Vioa Grantii. Suberites domuncula.*

6. Fam. *Halisarcinae*, Halisarken. Weiche nicht fibröse Spongien, ohne Kiesel und Kalknadeln. *Halisarca lobularis.*

II. Typus.

Coelenterata, Cölenteraten[1].

Thiere von radiärem, meist nach der Grundzahl 4 oder 6 gegliedertem Bau, mit einem für Verdauung und Circulation gemeinsamen Leibesraum (Gastrovascularraum).

Die Ausbildung differenter, aus Zellen zusammengesetzter Gewebe und Organe, die wir bereits bei den Spongien vorbereitet finden, schreitet bei den Cölenteraten beträchtlich weiter, indem der Leib dieser Geschöpfe nicht nur äussere und innere Zellschichten, Cuticularbildungen, zellartige, hornige und kalkige

---

1) R. Leuckart, Ueber die Morphologie und Verwandtschaftsverhältnisse niederer Thiere. Braunschweig 1848.

Skeletmassen, sondern auch Muskeln, Nervengewebe und Sinnesorgane aufweist. Stets aber vermissen wir noch die scharfe Sonderung von Leibeshöhle, Darmkanal und blutführenden Gefässen; die Arbeitstheilung der innern Flächen und Organe zur Verdauung der Nahrungsstoffe und zur Circulation der Blutflüssigkeit scheint erst in der Entstehung begriffen. Die vegetabilischen Verrichtungen knüpfen sich sammt und sonders an die gemeinsame Fläche des innern Leibesraumes, *Gastrovascularraumes*, welcher in seinen centralen Partieen als Darm, in seinen peripherischen als Blutgefässsystem fungirt. Erst R. **Leuckart** erkannte die Bedeutung dieses Charakters und benutzte denselben zur Trennung der Polypen und Quallen von den Echinodermen, zur Auflösung des **Cuvier**'schen Typus der *Radiaten* oder Zoophyten in die Typen der *Coelenteraten* und *Echinodermen.*

Der gesammte Körperbau wird im Allgemeinen mit Recht ein radiärer genannt, wenngleich sich in einigen Fällen Uebergänge zur bilateralen Symmetrie ausbilden. Meistens liegt der Numerus 4, seltener der Numerus 6 für die Wiederholung der gleichartigen Organe im Umkreis der Körperachse zum Grunde, und es sind ebensoviel Radien von der Längsachse des Körpers nach der Peripherie zu ziehen, deren Theilungsebenen den Körper in congruente Hälften zerlegen. Reducirt sich die Anzahl der letztern bei 4 vorhandenen Radien auf zwei Ebenen, welche in rechtwinkeliger Kreuzung durch die Axe hindurchgehen *(zweistrahlige Ctenophoren)*, so bedarf es nur einer ungleichmässigen Entwicklung der in eine dieser Ebenen fallenden gleichartigen Körpertheile, um die andere zweite Ebene als Theilungsebene auszuschliessen und den Uebergang zur seitlichen Symmetrie herbeizuführen. Die erstere allein bleibt dann als Theilungsebene zurück und zerlegt als *Medianebene* den Körper in eine rechte und linke, nun nicht mehr congruente, sondern spiegelbildlich gleiche Hälfte (Schwimmglocken der Siphonophoren).

Die Cölenteraten lassen sich auf die Formen der *Polypen*, der *Scheibenqualle* oder *Meduse* und der *Rippenqualle* zurückführen. Der Polyp stellt einen cylindrischen oder keulenförmigen Körper dar, welcher an dem hintern Pole seiner Längsachse angeheftet ist und an dem entgegengesetzten freien Mundpole

einen oder mehrere Tentakelkränze trägt. Die frei schwimmende Scheibenqualle ist eine abgeflachte Scheibe oder gewölbte Glocke von gallertartiger bis knorpliger Consistenz, an deren unterer Fläche ein centraler Knöpfel mit der Mundöffnung herabhängt. Häufig setzt sich der Knöpfel in der Umgebung des Mundes in mehrere umfangreiche Lappen und Fangarme fort, während von dem Scheibenrande eine grössere oder geringere Anzahl fadenformiger Tentakeln oder Fangfäden entspringen. Die muskulöse untere Fläche des glockenförmigen Körpers besorgt durch abwechselnde Verengerung und Erweiterung ihres concaven Raumes die Locomotion der Qualle, indem der Rückstoss des Wassers in entgegengesetzter Richtung forttreibend wirkt. Für die Rippenqualle gilt als Grundform die mit 8 Meridianen von Platten (Rippen) besetzte Kugel, welche durch die Schwingungen ihrer als kleinen Ruder wirkenden Platten im Wasser bewegt wird.

Die Mundöffnung liegt überall am vordern Pole der Leibesachse, und führt entweder unmittelbar oder erst mittelst eines kurzen geöffneten Rohres in den gemeinsamen meist bewimperten Leibesraum. Im letztern Falle wird die Verdauung der eingeführten Nahrung vorzugsweise von der Wandung des engen Rohres besorgt, welches als *Magenrohr* das Auftreten eines Darmkanals mit gesonderten Wandungen vorbereitet, aber durch seine, freilich verschliessbare Oeffnung mit dem Leibesraume, welcher die gewonnene Nahrungsflüssigkeit aufnimmt und als Blut in Bewegung erhält, in unmittelbarer Communication steht. Bei den kleinern Polypen und allen Scheibenquallen fehlt das Magenrohr, im erstern Falle setzt sich der einfache, cylindrische Leibesraum in die hohlen schlauchförmigen Fangarme fort, im letzteren Falle führt die Mundöffnung durch den Knöpfel in eine Centralhöhle, von welcher nach der Peripherie Radiärcanäle ausstrahlen, die am Scheibenrande durch ein Ringgefäss vereinigt werden. Bei den grössern und complicirtern Polypen dagegen wird die Leibeshöhle durch vorspringende Falten, *Mesenterialscheidewände*, in Taschen getheilt, welche im vordern Körperabschnitt ein kurzes geöffnetes Magenrohr zwischen sich nehmen und hierdurch als Canäle geschlossen, in die Höhlungen der

Fangarme übergehen. Durch eine solche Einrichtung wird die innere Gastrovascularfläche bedeutend vergrössert und ihre Wirksamkeit in gleichem Masse erhöht. Auch die Rippenqualle besitzt ein enges, aber ziemlich gestrecktes Magenrohr, welches sich in den gemeinsamen Leibesraum öffnet. Von diesem aber erstrecken sich Gefässe in zweistrahlig symmetrischer Vertheilung nach den Rippen, laufen unter denselben in den Meridianen fort, um in einzelnen Fällen noch durch ein Ringgefäss am Mundpole vereinigt zu werden.

Das Körperparenchym besteht bei den niedersten Formen fast ausschliesslich aus contractilen, zu pflanzenähnlichen Parenchymen verbundenen Zellen *(Hydra)*; in der Regel treten glatte Muskelfasern und Gewebe der Bindesubstanz und selbst die Elemente des Nervensystems hinzu. Ueberall sondert sich als *Oberhaut* eine Lage von Zellen, welche meist Flimmerhaare tragen und eigenthümliche als *Nessel*- oder *Angelorgane* bekannte Bildungen in sich einschliessen. Es sind kleine, in Zellen erzeugte Kapseln mit einer Flüssigkeit und einem spitzen, spiralig aufgerollten Faden, welcher unter gewissen mechanischen Bedingungen, z. B. unter dem Einflusse des Druckes bei der Berührung plötzlich nach Sprengung der Kapsel hervorschnellt und in den Gegenstand der Berührung mit einem Theile des flüssigen Kapselinhaltes eindringt. An manchen Körpertheilen, ganz besonders an den zum Fangen der Beute dienenden Tentakeln und Fangfäden häufen sich diese kleinen mikroskopischen Waffen in reichem Masse an, oft in eigenthümlicher Anordnung zu Batterien von Nesselorganen *(Nesselknöpfe)* vereinigt.

Auch Skeletbildungen von sehr verschiedener Beschaffenheit treten im Körper der Cölenteraten auf, bald gallertige, knorpelige, selbst hornige und verkalkte Zellausscheidungen, bald als Einlagerungen fester Kalkkörper in die Gewebe der Haut, seltener als Gewebe einer Art Bindesubstanz von gallertiger bis knorpliger Beschaffenheit (Gallertscheibe der grössern Scheibenquallen).

Ein Nervensystem ist bisjetzt keineswegs überall nachgewiesen. Von Fritz Müller wurde am Scheibenrande

kleiner Medusen aus der Hydroidengruppe ein das Ringgefäss begleitender Strang nachgewiesen, welcher an der Basis der Tentakeln und zwischen denselben Anschwellungen bildet, und von diesen zarte und scharf begrenzte Fäden entsendet. Dieser Strang gilt desshalb mit um so grösserer Wahrscheinlichkeit als Nervenring, weil seine Anschwellungen die als Sinnesorgane zu deutenden Randkörperchen tragen. Bei den Rippenquallen liegt das Nervencentrum als ein einfaches muthmassliches Ganglion an dem hintern Körperpole.

Für *Sinnesorgane* werden die *Randkörper* der Scheibenquallen und ein frei vorragendes Bläschen am Ganglion der Rippenquallen gehalten. Die ersteren stellen entweder einfache, auch mit lichtbrechenden Körpern versehene Pigmentflecke, *Augenflecke*, dar, oder Bläschen mit einem oder mehreren glänzenden Concrementen, *Gehörbläschen*. Das auf dem Ganglion aufsitzende Gehörbläschen der Ctenophoren ist mit einem zitternden, durch zarte Fäden befestigten Häufchen von glänzenden Concrementen *(Otolithen)* gefüllt, an der Innenwand theilweise bewimpert und zuweilen an dem äussersten Pole geöffnet. Zum Tasten und Fühlen mögen neben der gesammten Körperoberfläche insbesondere die Tentakeln und Fangarme dienen.

Bei der im Ganzen gleichartigen Beschaffenheit der Gewebe erscheint die *ungeschlechtliche* Fortpflanzung durch Knospung und Theilung fast vorwiegend. Bleiben die auf diesem Wege erzeugten Einzelformen untereinander vereinigt, so entstehen die bei den Polypen so verbreiteten *Thierstöcke*, welche bei fortgesetzter Vermehrung ihrer Individuen im Laufe der Zeit einen sehr bedeutenden Umfang erreichen können. Ueberall aber tritt auch die *geschlechtliche* Fortpflanzung hinzu, indem in den Geweben des Leibes, meist in der Umgebung des Gastrovascularraumes, an ganz bestimmten Stellen des Leibes Eier oder Samenfäden erzeugt werden. Fast überall scheinen die Eier erst ausserhalb ihres Entstehungsortes mit den Samenfäden zusammenzutreffen, sei es nun schon in dem Leibesraum, sei es ausserhalb des mütterlichen Körpers in dem Seewasser. Selten nehmen die beiderlei Zeugungsstoffe in dem Körper des nämlichen Individuums

ihre Entstehung, wie z. B. bei einigen *Anthozoen* und den hermaphroditischen Rippenquallen. Dagegen gilt für die Anthozoenstöcke im Allgemeinen die monöcische Vertheilung der Geschlechter als Regel, indem die Individuen des gleichen Stockes theils männlich, theils weiblich sind. Diöcisch sind z. B. *Veretillum*, *Diphyes*, *Apolemia*.

Die Entwicklung der Cölenteraten beruht grossentheils auf einer mehr oder minder complicirten Metamorphose, indem die aus dem Eie schlüpfenden Jugendformen von dem Geschlechtsthiere in Gestalt und Bau des Leibes abweichen und als *Larven* allmählig sich umgestaltende Zustände mit provisorischen Organen und Verrichtungen durchlaufen. Die meisten verlassen das Ei in Gestalt einer flimmernden Larve, von fast infusorienartigem Aussehn, erhalten einen Mund und Leibesraum, sowie Organe zum Nahrungserwerb, sei es unter den Bedingungen einer freien Locomotion oder nach ihrer Anheftung an festen Gegenständen des Meeres. Gewinnen die von dem Geschlechtsthiere verschiedenen Jugendzustände zugleich die Fähigkeit der Sprossung und Knospung, so führt uns die Geschichte der Entwicklung zu interessanten Formen des *Generationswechsels*. Mit diesem Namen bezeichnet man seit Steenstrup[1]) den Wechsel verschieden organisirter, geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Generationen. Das aus dem befruchteten Eie hervorgegangene, also geschlechtlich erzeugte Junge bleibt von dem Geschlechtsthiere zeitlebens verschieden und bringt auf ungeschlechtlichem Wege, durch Sprossung, Theilung oder Bildung von Keimkörnern als *Amme* eine Generation von Individuen hervor, welche unter mehr oder minder complicirter Umgestaltung entweder selbst zur Form der Geschlechtsthiere zurückkehren oder ihrerseits erst ungeschlechtlich die Brut der Geschlechtsthiere erzeugen. In dem letztern Falle haben wir nicht zwei, sondern drei auf einander folgende Generationen: die aus dem Eie entwickelten

1) Steenstrup, J., Ueber den Generationswechsel oder die Fortpflanzung und Entwicklung durch abwechselnde Generationen. Kopenhagen. 1842.

Formen als *Grossammen*, die von den letztern durch Knospung etc. producirten *Ammen* und endlich die als Sprösslinge der Ammen entstandenen *Geschlechtsthiere*. Die Brut der grössern Scheibenquallen stellt bewimperte Larven dar, welche sich später festsetzen, in kleine Polypen umgestalten und durch eine Anzahl von Theilstücken ihres Leibes eine Reihe kleiner Quallen, die jugendlichen Zustände der spätern Geschlechtsthiere, hervorbringen. In andern Fällen wächst die anfangs freibewegliche Larve durch Knospung und Sprossung in einen kleinen Polypenstock aus, dessen Individuen vorzugsweise die Aufgabe zufällt, Nahrungsstoffe zu erwerben und zu verarbeiten. Später knospen dann an diesen Stöckchen der Hydroidpolypen, bald am gemeinsamen Stamme, bald an verschiedenen Theilen einzelner Individuen die Geschlechthiere als medusoide Anhänge oder wirkliche kleine Medusen hervor.

Indem aber oft die ungeschlechtlich erzeugten Individuen der Jugendgeneration mit einander vereinigt bleiben und sich in die Arbeiten des gemeinsamen Thierstockes theilen, auch verschiedene, den besonderen Leistungen entsprechende Einrichtungen in ihrem Baue zeigen, kommt es zu einer zweiten mit dem Generationswechsel nicht selten verbundenen Erscheinung, zum *Polymorphismus* [1]). Die Thierstöcke verhalten sich *polymorph*, z. B. *Siphonophoren*. Häufig sind dieselben aus verschiedenen Individuengruppen zusammengesetzt, von denen die einen diese, die anderen jene besonderen Verrichtungen übernommen haben. Als Folge dieser Arbeitstheilung aber erhält nothwendig der gesammte Thierstock den Charakter eines einheitlichen Organismus, während die Individuen physiologisch zu der Bedeutung von Organen herabsinken; auch die Generation der Geschlechtsthiere bleibt dann meist auf der Stufe *medusoider* Gemmen zurück, die nur hier und da zur selbstständigen Isolirung kommen und morphologisch die Form der Meduse erlangen.

---

1) Vergl. R. Leuckart, Ueber den Polymorphismus der Individuen. Giessen. 1851.

Fast alle Cölenteraten sind Meerthiere, und nur wenige, wie die Gattungen *Hydra* und *Cordylophora,* gehören dem Süsswasser an.

Nach dem gesammten Baue und der Entwicklung unterscheidet man am natürlichsten drei Classen, als: *Anthozoa, Hydrasmedusae* und *Ctenophori.*

I. Classe.

Anthozoa [1]) – Polypi, Corallenthiere.

Polypen und Polypenstöcke mit Magenrohr und Mesenterialscheidewänden, mit innern Geschlechtsorganen (ohne medusoide Geschlechtsgeneration), häufig Corallen bildend.

Die hierhergehörigen Polypen zeichnen sich von den Polypen und polypoïden Formen, welche wir unter den *Hydrasmedusen* antreffen, nicht nur in der Regel durch eine viel bedeutendere Grösse, sondern auch durch eine complicirtere Bildung des Gastrovasculararraumes aus. Der letztere ist nicht etwa eine einfache in die Tentakeln sich erstreckende Aushöhlung des Körpers, sondern zerfällt durch zahlreiche Scheidewände, *Mesenterialfalten,* welche von der Leibeswandung in radiärer Anordnung nach Innen ausstrahlen, in ein System von senkrechten Taschen.

---

1) Literatur:

Pallas, P. S., Elenchus Zoophytorum. 1766.

Esper, Die Pflanzenthiere. 1788—1806.

Ehrenberg, Beiträge zur physiologischen Kenntniss der Corallenthiere im Allgemeinen und besonders des rothen Meeres, desgl. über die Natur und Bildung der Corallenbänke. Abh. d. Berl. Acad. 1832.

Darwin, The Structure and Distribution of Coralreefs. London 1842.

Dana, J. D., United States Expl. Expedition, Zoophytes. Philadelphia. 1846.

M. Edwards et J Haime, Recherches sur les Polypiers. Ann. des scienc. natur. 1848—52.

Dieselben, Histoire naturelle des Coralliaires. 3 Tom. Paris. 1857—1860.

Lacaze Duthiers, Histoire naturelle des Corail. Paris. 1864.

Gosse, Actinologia brittanica. London. 1860.

Diese communiciren untereinander meist nur am Grunde der Leibeshöhle und stehen oft mit einem Systeme capillarer Gänge in Verbindung, welche sich in den Wandungen des Körpers verzweigen. In ihrem obern Verlaufe schliessen sich die Taschen zu canalartigen in die Höhlungen der Tentakeln einführenden Räume, indem die Ränder der sie begrenzenden Mesenterialfalten mit der äussern Wandung eines von der Mundöffnung herabhängenden Magenrohres verwachsen. Das Letztere aber besitzt an seinem hintern Ende, da wo die peripherischen Taschen in die Centralhöhle münden, eine verschliessbare Oeffnung, durch welche der Inhalt des Magenrohres und des Gastrovascularraumes in Communication steht. Indem aber besonders das Magenrohr die Verdauung der aufgenommenen Nahrung besorgt, die Taschen und Höhlungen des Leibesraumes die Blutflüssigkeit im Körper umherbewegen, erscheint bereits die Sonderung von Verdauungsorganen und blutführenden Gefässen angebahnt. Die vordere Oeffnung im Centrum der Mundscheibe fungirt zugleich als Auswurfsöffnung und lässt unverdaute Speisereste, ferner die Secrete knäuelartig gewundener Fäden, der *Mesenterialfilamente* und die Geschlechtsprodukte aus dem Körper austreten.

Die Geschlechtsstoffe entstehen an den Seitenflächen der Mesenterialfalten oft in bandförmigen oder krausenartig gefalteten Verdickungen, und zwar sind die Geschlechter in der Regel getrennt. Indessen werden auch gleichzeitig hermaphroditische Individuen angetroffen, selten sind alle Individuen hermaphroditisch, z. B. bei *Cerianthus.* Bei stockbildenden Polypen herrscht die gleichmässige Vertheilung männlicher und weiblicher Thiere vor, *diöcisch* verhält sich z. B. die Gattung *Veretillum.* Die aus den befruchteten Eiern ausgeschlüpften Jungen werden häufig als bewimperte Larven lebendig geboren und besitzen sowohl einen innern Leibesraum, als an dem bei der Bewegung nach hinten gerichteten Pole eine Mundöffnung. In solcher Gestalt setzen sie sich mit dem entgegengesetzten Pole fest und treiben in der Umgebung des Mundes einen Kranz von 4, 6 oder 8 Tentakeln, im erstern Falle vermehren sie die Zahl der Arme bald auf das Doppelte, ohne mit dem weitern Wachsthum ebenso wie die gleich anfangs 8armigen

Polypen eine grössere Zahl der Fangarme zu erhalten; die 6armigen jungen Polypen hingegen vergrössern in fortschreitender Progression die Zahl ihrer Fangarme oft bis ins Unbegrenzte. Gleichzeitig mit der Neubildung von Tentakeln erfolgt eine entsprechende Vermehrung der Mesenterialfalten, deren Zahl nach denselben Gesetzen zunimmt und bei den 8armigen Polypen ebenfalls auf 8 beschränkt bleibt.

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung besteht sehr allgemein die ungeschlechtliche Vermehrung durch Sprossung und Theilung. Bleiben die durch Knospung und unvollständige Theilung erzeugten Individuen untereinander verbunden, so kommt es zur Entstehung von Polypenstöcken, welche eine sehr verschiedene Form und bei fortgesetztem Wachsthum einen sehr bedeutenden Umfang erreichen können. In der Regel liegen die Individuen in einer gemeinschaftlichen Körpermasse, *Coenenchym*, eingebettet und communiciren mehr oder minder unmittelbar mit ihren innern Leibesräumen, so dass die von den Einzelpolypen erworbenen Säfte in dem gesammten Stocke zum Austausch kommen. Ein solcher Polypenstock bietet uns ein zutreffendes Beispiel für einen aus gleichartigen Gliedern zusammengesetzten Thierstaat, ohne Arbeitstheilung und Polymorphismus seiner Individuen. Nur die Arbeit der Geschlechtserzeugnisse vertheilt sich in der Regel auf verschiedene Individuen, die aber sonst in gleicher Weise organisirt, zugleich alle vegetativen und animalen Verrichtungen übereinstimmend besorgen.

Die Polypenstöcke sind besonders durch ihre Skeletbildungen wichtig. Fast überall, mit Ausnahme der *Actiniden* und *Cerianthiden*, lagern sich in den Weichgebilden des Leibes feste, in der Regel kalkige Theile ab, welche nach dem Maase ihrer Anhäufung ein lederartiges, kreidiges oder selbst steinhartes Gerüst erzeugen. Sind es unverbundene Nadeln oder gezackte Stäbchen von Kalksubstanz, die sich in der Unterhaut und in dem Coenenchym verbreiten, so erhält der Polypenstock (polyparium) eine fleischige, lederartige Natur (*Alcyonaria*); verschmelzen dagegen die Kalkgebilde mit einander, oder werden sie durch einen Kitt zu grösseren Massen verbunden, so entwickeln sich

solide, mehr oder minder feste, oft steinharte Kalkskelete (*Madreporaria*). Am Einzelthiere erfolgt die Bildung dieses *Skeletes der Unterhaut* von der Fussfläche aus und schreitet von da in der Weise fort, dass neben dem verkalkten *Fussblatt* im untern Theile des Polypenkörpers ein mehr oder minder becherförmiges *Mauerblatt* entsteht, von welchem zahlreiche senkrechte Plättchen *(septa)* in die Mesenterialfalten hineinstrahlen. In dem becherförmigen Kalkgerüste des Einzelpolypen wiederholt sich daher mehr oder minder vollständig die Architektonik des Gastrovascularraumes, indem die Septa den Mesenterialfalten, die Interseptalräume den von den Mesenterialfalten umschlossenen Taschen entsprechen. Auch wächst die Zahl der Strahlen, wie die der Scheidewände und Tentakeln mit dem Alter der Polypen nach demselben Gesetze. Indessen werden durch innere und äussere Differenzirungen des Kalkbechers und seiner Septa eine grosse Zahl von systematisch wichtigen Modifikationen des Skeletes hervorgerufen; zuweilen erhebt sich in der Achse des Bechers eine säulenartige Kalkmasse (*columella*), und in deren Umgebung, getrennt von den Strahlen des Mauerblattes *(septa)*, ein Kranz von Kalkstäbchen *(pali)*. Es können ferner zwischen den Seitenflächen der Strahlen, Spitzen und Bälkchen als Interseptalbalken oder auch horizontale Scheidewände *(dissepimenta)* zur Ausbildung kommen, wie andererseits auch die Aussenfläche des Mauerblattes vorspringende Rippen *(costae)*, und zwischen diesen ähnliche Dissepimente aufzuweisen hat.

Verschieden von diesen Skeleten der Cutis oder Unterhaut, welche in den überaus mannichfachen Formen der Steincorallen den höchsten Grad von Festigkeit erreichen, sind die bald hornigen, bald kalkigen *Achsenskelete* der Rindencorallen, deren Bildung von der Fussfläche der Einzelpolypen aus erfolgt. Diese Hartgebilde sind homogen, strukturlos und entstehen durch Erstarrung der Oberhaut und deren schichtweise abgesetzten Ausscheidungsprodukten.

Die grossen und mannichfachen Formverschiedenheiten der Polypenstöcke sind aber nicht allein durch die abweichende

Skeletbildung ihrer Einzelpolypen bedingt, sondern das Resultat eines verschiedenen Wachsthums durch Sprossung und unvollkommene Theilung. Am häufigsten kommt die Sprossung bei der Entstehung der Polypenstöcke in Betracht. Dieselbe erfolgt nach bestimmten Gesetzen von verschiedenen Stellen des Mutterthieres aus, sowohl an der Basis, als an der Seitenwandung und am Kelchrande des Polypen. Die unvollkommene Theilung findet meist in der Länge des Thieres statt und scheint damit zu beginnen, dass sich die Mundöffnung in eine Längsspalte auszieht und abschnürt. Zuweilen wird die Theilung nicht einmal bis zur vollkommenen Abschnürung der Mundscheiben durchgeführt, und die verbundenen Individuen bleiben von einem gemeinsamen Mauerblatte umschlossen, in welchem lange und gewundene Thäler bemerkbar sind. In diesem besonders bei den *Maeandrinen* ausgeprägten Falle treten zwar zahlreiche Mundöffnungen und Magenschläuche auf, allein die Gastrovascularräume bleiben in unmittelbarer Communication, die Septalsysteme erstrecken sich in vollständiger Continuität über die ganze Länge der gewundenen Thäler hin. In anderen Fällen bleiben die mit gesonderten Mundscheiben und Septen versehenen Individuen durch die Verschmelzung ihres Mauerblattes in der ganzen Länge verbunden *(Astraeen).* Oder es setzt sich endlich die Theilung durch die ganze Länge des Thieres bis zur Basis fort, an welcher die Einzelpolypen durch das verkalkte Coenenchym zusammengehalten werden. Während die beiden ersten Wachsthumsformen besonders die *lamellösen* und *massigen* Polypenstöcke erzeugen, bedingt die letztere die sogenannten *Rasenform* z. B. der Gattungen *Eusmilia, Mussa.* Selten trennen sich die durch Theilung oder Knospung erzeugten Individuen vom Mutterthiere los, eine Art der Vermehrung, welche bei den *Actinien* beobachtet wird.

Die *Anthozoen* sind durchaus Bewohner des Meeres und leben vorzugsweise in den wärmern Zonen, wenngleich einzelne Typen der fleischigen Octactinien und auch Actinien über alle Breiten hinaus sich erstrecken. Die Polypen, welche Bänke und Riffe erzeugen, beschränken sich auf einen etwa vom 28. Grade nördlicher und südlicher Breite begrenzten Gürtel und reichen nur hier und da

über denselben hinaus. Auch ist die Tiefe, in welcher die Thiere unter der Meeresoberfläche leben, eine begrenzte und für die einzelnen Arten zum Theil verschiedene; die meisten Arten erstrecken sich von der Ebbegrenze bis zu 20 Faden Tiefe, viele aber leben auch noch weit unterhalb derselben. In sehr bedeutender Tiefe können die Polypen eben so wenig, wie oberhalb der Ebbegrenze an den vom Wasser zeitweise entblössten Orten leben. Meist bauen dieselben in der Nähe der Küsten und erzeugen hier im Laufe der Zeit durch die Ablagerungen ihrer steinharten Kalkgerüste Felsmassen von kolossaler Ausdehnung, welche theils als *Corallenriffe (Atolle, Canalriffe, Strandriffe)* der Schifffahrt gefahrbringend sind, theils zur Grundlage von Inseln werden können. In beiden Fällen kommt der Wirksamkeit der Corallenthiere eine allmählige Niveauveränderung, *Hebung* des Meeresgrundes zu Hülfe, wie andererseits auch die Ausbreitung der Corallenbänke in die Tiefe durch eine seculäre Senkung des Bodens herbeigeführt werden kann. Nicht selten betheiligen sich verschiedene Arten an der Bildung der Riffe, wie z. B. nach Weinland die Corallenriffe an der Küste von Hayti in einer Tiefe von etwa 100′ bis zu 50′ aus *Astraeen*, weiter nach oben aus *Maeandrinen* bestehen und etwa 14′ unter dem Meeresspiegel zerbrechliche, weitverzweigte *Madreporen* und senkrechte Fachwerke zusammensetzende *Milleporen* enthalten.

Dass man mit Unrecht den Corallen ein sehr langsames, erst im Laufe von Jahrhunderten bemerkliches Wachsthum zugeschrieben hat, geht aus einer Beobachtung Darwin's hervor, nach welcher ein im persischen Meerbusen versunkenes Schiff schon nach 20 Monaten mit einer 2 Fuss dicken Corallenkruste überzogen war. Jedenfalls ist der Antheil, den die Anthozoen an der Veränderung der Erdoberfläche nehmen, ein wesentlicher, und wie dieselben gegenwärtig theils die Küsten vor den Folgen der Brandung beschützen, theils durch Condensirung gewaltiger Kalkmassen zur Bildung von Inseln und festen Gesteinen beitragen, so waren sie auch in noch grösserem Umfange in frühern geologischen Epochen thätig, von denen namentlich die Corallenbildungen des Uebergangsgebirges und der Jurassischen Formation eine sehr bedeutende Mächtigkeit besitzen.

Wir unterscheiden die zwei Ordnungen der *Octactinia* und *Polyactinia*.

1. Ordnung: **Octactinia = Alcyonaria.**

Polypen und Polypenstöcke mit acht gefiederten Tentakeln und ebensoviel unverkalkten Mesenterialfalten.

Die Kalkabscheidungen der Cutis führen zur Bildung von fleischigen Polyparien, oder minder festen, zerreiblichen Rinden in der Umgebung eines festern Achsenskeletes, oder zu festen Kalkröhren. Das Epidermoidalskelet bildet häufig eine mehr oder minder feste, hornige, selbst steinharte kalkige Achse. Die Embryonen werden meist als infusorienartige Junge geboren. Die Trennung der Geschlechter auf verschiedene Individuen gilt als Regel, selten werden Zwitter beobachtet.

1. Fam. *Alcyonidae*. Festsitzende Polypenstöcke ohne Achsenskelet, meist von fleischigem, lederartigem Polypar, mit nur spärlichen Kalkeinlagerungen der Cutis. Die Colonien entstehen entweder durch laterale Knospung und bilden dann gelappte und ramificirte Massen, z. B. *Alcyonium palmatum, digitatum*, oder es sind basale Sprossen und wurzelartige Ausläufer, welche die Einzelthiere verbinden, z. B. *Cornularia crassa*.

2. Fam. *Tubiporidae*, Orgelkorallen. Die Polyparien einem Orgelwerke ähnlich. Die Thiere sitzen in parallelen, durch horizontale Platten verbundenen Kalkröhren, welche den verkalkten Mauerblättern der Polypen entsprechen. *Tubipora musica.*

3. Fam. *Gorgonidae*, Rindencorallen. Die festsitzenden Colonien besitzen ein horniges oder kalkiges, baumförmig verästeltes Achsenskelet, welches von einer zerreiblichen Rinde, dem Skelete der Cutis, oder einem weichern, Kalkkörper enthaltenden Parenchym *(Sarcosom)* uberzogen wird. Die Leibesräume der Einzelthiere communiciren durch verästelte gefässartige Röhren, welche die gemeinsame Ernährungsflüssigkeit enthalten. Entweder ist die Achse hornig, biegsam und ungegliedert, wie z. B. bei *Gorgonia verrucosa, (Rhipidogorgia) flabellum*, oder abwechselnd aus hornigen und kalkigen Gliedern zusammengesetzt, wie z. B. bei *Isis hippuris, Melithaea ochracea*, oder endlich steinhart und aus Kalk gebildet. Der letztere Fall gilt für die Edelcoralle, *Corallium rubrum*, welche die rothe zu Schmucksachen verwendete Coralle liefert. Dieselbe findet sich im Mittelmeer, namentlich an den steinigen Küsten von *Algier* und *Tunis* und bildet dort einen wichtigen Gegenstand des Erwerbes. Im Frühjahr und Anfang des Winters sammeln sich dort 200—300 Schiffe, von denen grosse eigenthümlich gefertigte Netze ausgeworfen und an den Felsen hergezogen werden, um die Corallen in den Maschen zu verwickeln, abzureissen und emporzuschaffen. Dieser Erwerbszweig ist

so bedeutend, dass an den dortigen Küsten jährlich etwa 30000 Kilogramm Corallen in einem Werthe von circa 2 Millionen Francs gefischt wird.

4. Fam. *Pennatulidae*, Seefedern Polypenstöcke, deren nakte freie Basis im Sande und Schlamme steckt, meist mit hornig biegsamem Achsenskelet. Bald sitzen die Thiere auf Seitenzweigen des Stammes auf und das Polypar wird federförmig, z. B. *Pennatula rubra*, bald erheben sich dieselben auf allen Seiten des einfachen Stammes, z. B. das diöcische *Veretillum cynomorium*. In andern Fällen erscheint das Polypar flach und nierenförmig, mit bulbösem, aber achsenlosem Stile, *Renilla violacea*, oder durch die Anhäufung der Polypen am obern Ende eines langen Stammes nach Art einer Dolde gestaltet, *Umbellularia groenlandica*. Interessant ist das Vorkommen von Oeffnungen am Stamme zur Aufnahme und Abgabe von Wasser.

2. Ordnung: **Polyactinia = Zoantharia.**

Polypen und Polypenstöcke mit 6, 12 und in fortschreitender Ordnung steigenden Tentakeln. Ebensoviele meist verkalkte Scheidewände.

Leib seltener ganz weich oder mit lederartigem Gerüst, in der Regel mit kalkigem, steinhartem Polypar. Auch hier gilt die Trennung des Geschlechts als Regel, indessen werden auch hermaphroditische Polypen mit Samen und Eikapseln nicht selten angetroffen. Sie tragen sehr allgemein ihre Embryonen längere Zeit mit sich herum, so dass dieselben oft mit deutlichem Strahlenbau geboren werden. Viele tragen zur Bildung der Corallenriffe und Inseln bei.

1. Fam. *Actinidae*. Mit weichem Körper ohne Hartgebilde, bald Einzelthiere mit mehrfachen alternirenden Tentakelkränzen, *Actinia*, bald durch Stolonen verbunden und zu Stöcken aggregirt, *Zoanthus*. Die erstern können zum Theil ihren Befestigungsort mittelst der contractilen Fusssohle verlassen und sich frei bewegen. Viele erreichen eine verhältnissmässig bedeutende Grösse, besitzen prachtvolle Farben. Sie sind als *Seeanemonen* die Zierden der Seewasseraquarien. *Actinia mesembryanthemum*. Zuweilen scheidet die Haut eine mit zahlreichen Nesselkapseln erfüllte klebrige Masse oder gar eine Art Hülse ab. *Cerianthus*

2. Fam. *Antipathidae*. Polypenstöcke mit weichem nicht verkalktem Korper, aber mit einfachem oder verästeltem Achsenskelet. Nur 6 Fangarme umstellen die Mundöffnung, z. B. *Antipathes*.

3. Fam. *Turbinolidae*. Mützencorallen. Meist Einzelpolypen mit festem Kalkgerüste, undurchbohrtem Mauerblatt und wohl entwickeltem Fussblatt und Septen, deren Zwischenräume bis zum Grunde offen bleiben. Je nach dem Vorhandensein oder Fehlen der pali werden wieder Unterfamilien unterschieden *Caryophyllia*. *Turbinolia*. *Flabellum*.

4. Fam. *Oculinidae*, Augencorallen. Polypenstöcke mit steinhartem meist ästigem Polypar, mit reichlich verkalktem Cönenchym und wenig

zahlreichen Septen in den Kelchen der Einzelthiere. *Oculina virginia. Amphihelia oculata, weisse Coralle. Stylaster.*

5. Fam. *Astraeïdae*, Sterncorallen. Meist massige Polypenstöcke mit verwachsenen Mauerblättern ohne Cönenchym, bald mit schneidendem, bald mit eingeschnittenem gezähnten Rande der Septa, die Interseptalräume werden von horizontalen Scheidenwänden erfüllt. *Eusmilia*: Die durch Theilung erzeugten Einzelthiere bleiben nur an der Basis verbunden und erzeugen ein rasenartiges Polypar mit schneidenden Septalrändern der Kelche. *Galaxea*: Die Einzelkelche, durch Knospung entstanden, am obern Rande frei, ebenfalls mit schneidenden Rändern der Septa. *Astraea*: Einzelkelche durch die ganze Mauer verschmolzen mit gezackten Septalrändern der Kelche. *Maeandrina*: Einzelkelche zu langen Thälern vereinigt.

6. Fam. *Fungidae*, Pilzcorallen. Sowohl grosse und flache Einzelkelche, als Polypenstöcke, ohne Mauerblatt, mit sehr zahlreichen, stark entwickelten, dnrch synapticulae verbundenen und gezähnten Septen. *Fungia Ehrenbergii. Halomitra. Lophoseris.*

7. Fam. *Madreporidae*, Madreporen. Polypen und Polypenstöcke mit porösem Cönenchym und durchbohrtem Mauerblatt. Leibeshöhle im Grunde offen und mit dem Centralcanal in der Achse des ästigen Polypar's communicirend. Septa wenig entwickelt. *Madrepora corymbosa. Dendrophyllia ramea.*

Anhangsweise mögen an diesem Orte die **Calycozoen** [1]) Erwähnung finden, über deren systematische Stellung man sich bislang nicht einigen konnte. Am richtigsten sieht man diese becherförmigen, festsitzenden Thiere als Verbindungsglieder der *Anthozoen* und *Medusen* an, zwischen denen sie die Eigenthümlichkeiten ihres Baues theilen. Es sind becher- oder glockenförmige Thiere von gallertigem Parenchym, welche mittelst einer stilförmigen Verlängerung ihres Körpers festsitzen. Wie die Scheibenquallen besitzen sie eine dicke und feste Gallertscheibe, welche sich von der hintern Fläche in den Stil hineinerstreckt und in gewissem Sinne als Skelet aufgefasst werden kann. Die vordere Fläche mit einem vorragenden Mundrohre im Centrum zieht sich am Rande in acht kurze Arme aus, an deren Spitze Tentakelhäufchen entspringen. Die Tentakeln sind hohl, mit Nesselkapseln bewaffnet und enden zuweilen mit scheibenartigen Knöpfchen, *Lucernaria campanulata*. Der Innenraum des Leibes besteht aus vier weiten, in die Arme hineinragenden Taschen, welche durch Scheidewände von einander abgegrenzt sind, aber am Rande des Bechers durch Oeffnungen communiciren. Auch kann die

---

1) Vergl. insbesondere Leuckart, in Frey und Leuckart's Beiträgen zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Braunschweig. 1847, sowie dessen Jahresberichte.
Sars, Fauna littoralis Norvegiae. I. 1846.
Keferstein, Untersuchungen über niedere Thiere. Leipzig. 1862.
Clark, Lucernariae. Journ. Bost. Soc. Nat. Hist. 1863.

Stilhöhle durch eine Fortsetzung der Scheidewände in vier Längskanäle getheilt sein. Diese Leibesräume, denen je zwei Arme mit den entsprechenden Tentakelhäufchen zugehören, können sowohl als sehr weite Radiärgefässe betrachtet, als auch, mit vielleicht noch grösserem Rechte, den Gastrovasculartaschen der Anthozoen an die Seite gestellt werden, da bei einzelnen Formen, z. B. L. cyathiformis, ein Magenrohr frei in den Leibesraum herabhängt (Leuckart) Immerhin scheint der Vergleich mit einer festsitzenden gestilten Scheibenqualle für die Auffassung des gesammten Körperbaues meistens zutreffend. Auch die Geschlechtsorgane liegen wie bei den Scheibenquallen in den Gefässräumen und erscheinen als 8 Längswülste, die jederseits neben der Mitte der Radiärcanäle in die Arme sich hinziehen. Die Magenfäden (innern Mundtentakeln) im Grunde des Leibesraumes könnten sowohl den Magenfäden der Quallen als den Mesenterialfilamenten der Actinien verglichen werden. Es gehört hierher die Gattung *Lucernaria*, deren hauptsächliche Arten als *L. quadricornis, campanulata* und *octoradiata* (sämmtlich in den nordischen Meeren) bekannt sind.

II. Classe.

Hydrasmedusae = Polypomedusae, Hydrasmedusen.

Polypen und Medusen, sowie Stöckchen von Polypen, polypoïden und medusoïden Thieren, ohne Magensack, mit einfachem oder in peripherische Canäle auslaufendem Gastrovascularraum.

Wir fassen in dieser Classe die kleinen Polypen und Polypenstöcke nebst den Scheibenquallen zusammen, welche mit den erstern sehr häufig in den gleichen Entwicklungscyclus gehören. Durchgängig besitzen die Polypen einen einfachern Bau als die Anthozoen, hinter denen auch ihre Grösse meist bedeutend zurückbleibt; sie entbehren des Magenrohres, der Scheidewände und Taschen des Gastrovascularraumes und bringen nur sehr selten (Milleporen) durch Verkalkung ein festeres, dem Polypar vergleichbares Kalkgerüst zur Entwicklung. Treten Skeletbildungen auf, so sind es in der Regel mehr oder minder verhornte Ausscheidungen der Oberhaut, welche als zarte Röhren den Stamm und dessen Ramificationen überziehen und zuweilen in der Umgebung der Polypen kleine becherartige Gehäuse bilden; auch kann im Innern des Körpers unter der Oberhaut eine Scheibe von gallertiger

bis knorpliger Consistenz *(Scheibenquallen, Schwimmglocken)*, oder eine zartere hyaline Röhre *(Stamm der Siphonophoren)* zur Stütze der beweglichen Weichtheile vorhanden sein.

Die Scheibenqualle vertritt ohne Zweifel morphologisch den höhern Typus, zumal da sie als das zur Vollendung gereifte Geschlechtsindividuum erscheint, während den Polypen die Aufgabe der Ernährung und Vegetation zufällt. Häufig aber bleiben beide Formen Polyp und Meduse auf einer tiefern Stufe der morphologischen Differenzirung zurück und werden theils *polypoïde* Anhänge, welche als hohle Schläuche ohne Tentakelkranz die Nahrung verdauen, oder die Geschlechtsthiere an ihrer Wandung aufammen, oder zu einer besondern Form des Schutzes oder Nahrungserwerbes dienen, theils *medusoïde*, die Geschlechtsstoffe einschliessende Gemmen, welche an dem Stamme oder an Theilen der Polypen aufsitzen. In diesen Fällen erscheint die Individualität dieser Anhänge beschränkt; medusoïde und polypoïde Thiere sinken physiologisch zu der Bedeutung von Körpertheilen oder Organen herab, während die gesammte Colonie einem Organismus näher kommt. Je vollendeter sich *Arbeitstheilung* und *Polymorphismus* an den polypoïden und medusoïden Anhängen des Thierstockes ausprägen, um so höher wird die Einheit der morphologisch als Thierstock zu bezeichnenden Gesammtheit. Sprossung und einfaches Wachsthum fallen hier oft ohne Grenze zusammen.

Neben der weitverbreiteten ungeschlechtlichen Vermehrung, welche zur Entstehung gleichartiger oder auch polymorpher Thierstöcke führt und auch die Entstehung der sessilen oder freischwimmenden Geschlechtsthiere veranlasst, ist die geschlechtliche Fortpflanzung überall nachweisbar, und zwar gilt die Trennung der Geschlechter als fast durchgreifendes Gesetz. Meist alterniren beide Formen der Vermehrung in gesetzmässigem Wechsel zur Erzeugung verschiedener Generationen. Es gibt aber auch Medusen *(Aeginopsis, Pelagia)*, welche ohne Generationswechsel direkt aus den Eiern auf dem Wege der continuirlichen Entwicklung mit Metamorphose hervorgehn, mag nun gleichzeitig daneben eine ungeschlechtliche Fortpflanzung bestehen oder nicht. Am häufigsten aber erzeugt die Meduse (medusoïde

Geschlechtsgemme) aus ihrem Eie einen Polypen und dieser entweder alsbald durch Sprossung und Theilung oder erst nach längerm Wachsthum, nach der Production eines sessilen oder freischwimmenden Polypenstockes die Generation der Medusen (medusoïden Geschlechtsgemmen). Es tritt daher ein Generationswechsel in mehrfachen Modificationen auf, welche für die gesammte morphologische Gestaltung und natürliche Verwandtschaft der Arten von Bedeutung sind.

Bei den *Hydroïden* erscheint im Allgemeinen die Ammengeneration für das Bild und die Charakterisirung der Art am wichtigsten. Hier geht aus dem Eie der Meduse oder medusoïden Gemme ein Polyp und aus diesem durch Knospung ein festsitzendes moosartig oder dendritisch verzweigtes Thierstöckchen hervor mit zahlreichen Polypen oder polypoïden Anhängen nicht selten von verschiedener Form und Leistung. Endlich sprossen entweder am Stamme oder an besonderen proliferirenden Individuen oder an Theilen, z. B. zwischen den Tentakeln aller Individuen, medusoïde mit Geschlechtsstoffen gefüllte Gemmen oder sich loslösende Medusen. Reduciren sich diese Knospen in ihrer einfachsten Form auf kuglige Auftreibungen der Wandung eines Einzelpolypen, so erscheinen sie als die Geschlechtsorgane eines geschlechtlich entwickelten Polypen, der sich daneben auch durch Sprossung vermehren kann (Hydra), und wir sehen, wie der Generationswechsel in die continuirliche Fortpflanzung übergeht, sobald das Geschlechtsindividuum auf seine einfachste Anlage, als Theil einer allgemeinern Einheit zurücksinkt, und wenn wir von dieser aufsteigend die Individualität der Geschlechtsgemmen nur da anerkennen, wo diese als freischwimmende Medusen zur Sonderung kommen, so befinden wir uns auf dem Boden einer unter den englischen Forschern verbreiteten Auffassung, nach welcher die Entwicklungsgeschichte der *Hydroïden* und *Hydrasmedusen* überhaupt nicht mit Hülfe des Generationswechsels und Polymorphismus erklärt, sondern auf eine Metamorphose zurückgeführt wird, bei welcher die verschiedenen Theile nach einander hervorwachsen und entweder zeitlebens im Zusammenhang bleiben oder einzeln zur Ablösung zu kommen. Dass auch dieser Auffassung ein Berechtigung zukommt, wird Jeder anerkennen müssen, der sich



die Unmöglichkeit klar gemacht hat, zwischen Individuum und Organ, zwischen ungeschlechtlicher Fortpflanzung und einfachem Wachsthum eine scharfe Grenze zu ziehen.

In einer zweiten Gruppe von *Hydrasmedusen*, den *Siphonophoren*, tritt die medusoïde Geschlechtsform als Individuum noch mehr zurück, indem sich nur selten *(Velella)* die medusoïden Knospen zu Scheibenquallen ausbilden und loslösen. Um so mehr nähert sich der gesammte Polypenstock der Individualität, und die Fortpflanzung erscheint mit noch grösserm Rechte auf einer Metamorphose zu beruhen. Der aus dem Eie entstandene Körper wird allmählig auf dem Wege einer mit Knospung und Sprossung verbundenen Metamorphose zu einem beweglichen und contractilen Stamme mit polymorphen polypoïden und medusoïden Anhängen, welche als Magenschläuche zur Verdauung, als Fangfäden zur Besitznahme der Beute, als Tentakeln zum Fassen, als Deckstücke zum Schutze, als Schwimmglocken zur Fortbewegung und als medusoïde Geschlechtsknospen zur Fortpflanzung dienen. Der Complex von polymorphen Einheiten wird einem Einzelorganismus mit verschiedenen Organen so ähnlich, dass derselbe als Gesammtbild der Lebensform zur Benennung und Characterisirung der Art im System verwendet wird.

Bei den *Acalephen* endlich, den grössern und höher organisirten Scheibenquallen, kommt die Individualität des Geschlechtsthieres zur vollen Geltung. Dagegen reducirt sich die Ammengeneration auf kleine Durchgangsstadien knospender Polypen von geringer Grösse und höchst beschränkter Dauer. Der flimmernde aus dem Eie geschlüpfte Embryo (Planula) mit Mund und Leibesraum befestigt sich mit dem apicalen Pole und treibt am Rande der freien Mundscheibe 4, 8, 16, 20 Fangarme. Der Embryo wird zu einem kleinen Polypen *(Scyphostoma)*, dieser bildet sich durch parallele Einschnürungen, welche bald den Vorderleib in eine Anzahl gelappter Ringe theilen, in eine Tannenzapfen ähnliche Form um, *Strobila*, von welcher sich die Ringe des Vorderkörpers trennen, um als kleine Scheibenquallen (*Ephyra*) in freier Entwicklung auf dem Wege der Metamorphose die Organisation der Geschlechtsthiere zu erlangen.

Die *Hydrasmedusen* nähren sich wohl durchgängig von thierischen Stoffen und bewohnen vorzugsweise die wärmern Meere. Besonders die freibeweglichen Quallen und Siphonophoren leuchten zur Nachtzeit.

1. Ordnung: **Hydroidea**[1]**, Hydroïden.**

Meist festsitzendende Polypen und Polypenstöckchen von moosartiger oder dendritisch verzweigter Form, mit medusoïden Geschlechtsgemmen oder mit kleinen Medusen als Geschlechtsthieren; aber auch kleine Medusen, ohne polypoïde Ammengeneration.

Die Polypen und polypoïden Formen sind die aufammenden Jugendgenerationen und bilden kleine moosartige oder dendritische Stöckchen, die häufig von chitinigen oder hornigen Röhren umhüllt sind und becherförmige Zellen im Umkreis der Einzelpolypen zu deren Schutz besitzen können. Stamm und ramificirte Zweige enthalten einen Achsencanal, welcher mit dem Leibesraum aller einzelnen Polypen und polypoïden Anhänge communicirt, und den gemeinsamen Nahrungssaft in sich einschliesst. Nicht immer aber sind alle Polypen gleichartig, vielmehr finden sich häufig

---

1) Literatur:

Edw. Forbes, A. Monograph of the British naked-eyed Medusae. London. (Ray Society.) 1848.

Gegenbaur, Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung der Medusen und Polypen. Verh. der med. phys. Ges. zu Würzburg. 1854.

Derselbe, Versuch eines Systems der Medusen. Zeitschrift für wiss. Zoologie. B. VIII. 1857.

Leuckart, Zur Kenntniss der Medusen von Nizza. Archiv für Naturg. 1856.

L. Agassiz, On the naked-eyed Medusae of Shores of Massachusetts. (Mem. Amer. Acad.)

Derselbe, Contributions to the Natural History of the Unites States of America. vol. II—IV.

John Mc. Crady, Gymnophthalmata of Charleston Harb. Proceed. of the Elliot Society of nat. hist. vol. I. 1859.

Vergl. die zahlreichen Abhandlungen von Allman, Sars, Wright, Fr. Müller etc., welche in dem trefflichen Jahresbericht von R. Leuckart (Archiv für Naturgeschichte) zusammengestellt sind.

neben dem Ernährungspolypen proliferirende Polypen, welche die Geschlechtsgemmen an ihrer Wandung erzeugen. Die sterilen Polypen können aber selbst wieder untereinander verschieden sein durch die Zahl ihrer Fangfäden und die gesammte Form, ebenso können verschiedene Arten proliferirender Individuen an demselben Stöckchen auftreten, so dass wir bereits bei den Hydroïden den Polymorphismus der Siphonophoren vorbereitet finden *(Hydractinia, Plumularia).* Die Geschlechtsgemmen zeigen sich auf sehr verschiedenen Stufen der morphologischen Entwicklung, indem sie zuerst einfache mit Geschlechtsstoffen gefüllte Auftreibungen der Leibeswand *(Hydra)* bilden, auf einer weitern Stufe als hervortretende Knospen einen Fortsatz der Leibeshöhle oder des Achsencanales aufnehmen, in dessen Umgebung sich dann die Geschlechtsstoffe anhäufen *(Tubularia),* in einem abermals weiter vorgeschrittenem Stadium findet sich in der Peripherie der Knospe eine mantelartige Umhüllung mit mehr oder minder entwickelten Radiärgefässen *(Campanularia),* und endlich kommt es zur Bildung einer kleinen sich lösenden Scheibenqualle mit Mundöffnung, Schwimmsack, Tentakeln und Randkörpern. Diese Scheibenquallen unterscheiden sich im Allgemeinen von den *Acalephen* durch ihre geringere Grösse und einfachere Organisation, sie besitzen eine geringere Zahl (4 oder 8) Radiärgefässe, nakte, nicht von Hautlappen bedeckte Randkörper (daher *Gymnophthalmata.* Forbes) und einen muskulösen Randsaum, *velum* (daher *Craspedota.* Gegenbaur). Die Geschlechtsorgane bilden sich in der Wandung der Radiärcanäle oder des Magenstiles, und nicht wie bei den Acalephen in besonderen Taschen und Aussackungen des Leibesraumes; indessen scheint es, als wenn auch dieser Unterschied ebensowenig wie die zuerst genannten Merkmale für alle Fälle ausreichten, und überhaupt beide Gruppen keine scharfe Begrenzung gestatteten, zumal hier wie dort der Generationswechsel durch eine continuirliche Entwicklung ersetzt sein kann. In der That werden denn auch neuerdings die *Aeginiden,* welche man bisher den Medusen dieser Ordnung zurechnete, von Agassiz und Fritz Müller mit den Charybdaeiden zusammengestellt und von ersterem Forscher als *Acalephen* betrachtet.

Ueberall herrscht getrenntes Geschlecht, selten findet sich *(Tubularia)* eine diöcische Anordnung, indem an dem Hydroidenstocke ausschliesslich männliche oder weibliche Geschlechtsgemmen erzeugt werden. Zuweilen beobachten wir auch an den Medusen Knospenbildung *(Sarsia prolifera)* oder Theilung *(Stomobrachium mirabile)*; die Knospung kann sogar neben der geschlechtlichen Fortpflanzung bestehen und, falls die höchst merkwürdige Beobachtung E. Haeckel's sich bestätigt, zur Entstehung neuer und zwar *heterogener* Medusen führen. Sind die achtstrahligen Knospen, welche in der Magenhöhle der geschlechtsreifen *Geryonia hastata* entspringen, wirklich die Geschlechtsthiere von *Cunina rhododactyla*, die bisher in eine ganz andere Familie und von Agassiz sogar zu den Acalephen gestellt wurde, so würde ein Beispiel von *Heterogonie* bestehen, welches die schon so verwickelten Beziehungen der Verwandtschaft in ein noch tieferes Dunkel hüllte. Die Schwierigkeit und Verwicklung der Systematik beruht nicht nur auf der gegenwärtigen Unkenntniss von der Entwicklung vieler Scheibenquallen und der geschlechtlichen Fortpflanzung mancher Polypenstöckchen, sondern auch auf der Thatsache, dass die nächst verwandten Polypenstöckchen nicht selten sehr verschiedene Geschlechtsformen erzeugen, wie z. B. von den drei Arten der Hydroidengattung *Corymorpha*, die *glacialis* (Sars) sessile Geschlechtsgemmen, die zweite *nana* (Alder) sich loslösende weibliche Medusen aber wahrscheinlich sessile männliche Gemmen, die dritte *nutans* (Sars) männliche und weibliche Medusen *(Steenstrupia)* hervorbringt. Umgekehrt können auch die nächst verwandten Medusen eine ganz verschiedene Entwicklung haben, indem nach den Beobachtungen Claparède's eine *Lizzia* der Schottischen Buchten ohne Generationswechsel aus ihren Eiern unmittelbar neue Medusen hervorbringt, während die übrigen bekannten *Lizzia*arten von *Tubularien (Eudendrium ramosum)* aufgeammt werden. Daher erscheint es ebensowenig zulässig, ausschliesslich die Geschlechtsgeneration der Eintheilung zu Grunde zu legen, als die Ammengeneration allein ohne die erstere zu berücksichtigen; man wird vielmehr beide Reihen nebeneinander zu charakterisiren und in ihren gegenseitigen Beziehungen zu erörtern haben.

1. Reihe: **Hydroïdstöckchen und polypoïde Generation.**

1. Fam. *Sertularina* (Campanularina), Becherpolypen. Die Ramificationen des Polypenstöckchens sind von einem hornigen röhrigen Skelete überzogen, welches in der Umgebung der Polypen becherförmige Erweiterungen zum Schutze der zurückgezogenen Thiere bildet. Die Geschlechtsgemmen entstehen fast regelmässig an der Wandung proliferirender Individuen, welche der Mundöffnung und der Fangarme entbehren, häufig entwickeln sie sich zu kleinen mit Randbläschen versehenen Medusen, welche der *Craspedoten*familie der *Eucopiden*, auch *Thaumantiaden* und *Aequoriden* zugehören.

a) Becherförmige Zellen auf geringelten Stilen, Tentakelkreis unterhalb des conisch vortretenden Mundzapfens.

Laomedea gelatinosa mit *Eucope*, *L. geniculata* mit männlichen und weiblichen Geschlechtsgemmen, *L. acuminata* nach Wright mit *Aequorea vitrina*.

Campanularia raridentata (Alder) mit *Thaumantias inconspicua* (Wright).

b) Becherförmige Zellen sessil, Kreis der Tentakeln unmittelbar in der Umgebung der Mundöffnung, meist Geschlechtsgemmen an proliferirenden Individuen.

Plumularia pinnata, *Sertularia fallax* mit vorgeschrittenen medusoïden Gemmen.

2. Fam. *Tubularina*, Röhrenpolypen. Die zu Stöcken vereinigten Polypen ohne becherförmige Zellen. Die Verzweigungen des Stockes nakt oder von einer Röhre umschlossen. Die Geschlechtsgemmen ebenfalls nakt, an den Zweigen oder an dem Polypenleibe sprossend. Die zu Medusen sich lösenden Geschlechtsthiere gehören in die Familie der *Oceaniden*.

a) Die Stöcke bis zur Basis der Polypenköpfchen von einer chitinartigen Röhre umschlossen.

Tubularia coronata, diöcisch, mit einfachen Geschlechtsgemmen zwischen den Tentakeln (*Fortpflanzung* durch Planulae). *T. indivisa* mit Geschlechtsgemmen, welche bis auf den Mangel von Mund, Randkörperchen, Tentakeln und Segel einer Meduse gleichen und vier Radiärgefässe nebst Ringgefäss besitzen (Allman). *T. calamaris* mit Medusenbrut.

Eudendrium ramosum mit *Bougainvillia* als Geschlechtsthier.

Corymorpha mit Centralkanal und peripherischen Canälen im Stamme, *nana* mit männlichen sessilen Gemmen und weiblichen Medusen der Gattung *Steenstrupia*.

b) Keulenförmige Polypen meist auf nakten wurzelartig kriechenden Verzweigungen.

Coryne squamata, mit sessilen Knospen *(mirabilis,* mit *Sarsia)* (Oceanide).

Hydractinia lactea, bildet rindenartige Ueberzüge z. B. auf Buccinnm mit sessilen Geschlechtsgemmen, *areolata*, mit Medusen. *Stauridia radiata* mit *Cladonema radiatum*.

3. Fam. *Milleporida*, mit festem verkalktem Cönenchym und röhrigen Zellen in demselben, welche von verschiedenen Hydroïdpolypen bewohnt werden. Geschlechtliche Generation noch unbekannt, z. B. *Millepora alcicornis*.

4. Fam. *Hydrina*, Süsswasserpolypen. Nakte Einzelpolypen (oder auch kleine Polypenstöckchen) mit männlichen und weiblichen Geschlechtsknospen an der Leibeswandung, heften sich mit ihrem hintern Körperende willkürlich an, *Hydra viridis*, *fusca*.

2. Reihe: **Die Medusen als Generation der Geschlechtsthiere.**

1. Fam. *Oceanidae*. Meist glocken- und thurmförmige Quallen mit 4 oder 8 Radiärcanälen, Ocellen an der Basis der Randfäden und Geschlechtsorgane im Magenstil. Sie werden von den *Tubulariden* aufgeammt. *Cladonema radiatum* gehört zu *Stauridia*. *Oceania pileata*. *Sarsia*. — *Bougainvillia*. — *Lizzia*. — *Steenstrupia*.

2. Fam *Thaumantiadae*. Medusen mit Ocellen am Scheibenrande und bandartigen Geschlechtsorganen längs der 4 vom Magengrunde entspringenden Radiärcanäle, gehören theils zu den *Campanulariden*, theils zu *Tubulariden*. *Thaumantias mediterranea*.

3. Fam. *Eucopidae*. Meist flache Medusen mit Randbläschen und contractilen Randfäden. Ihre Geschlechtsorgane ragen oft als Ausstülpungen an den Radiärcanälen in die Glockenhöhle hinein. Sind die Geschlechtsthiere von *Campanulariden*. *Eucope polystyla* — *Sminthea eurygaster*.

4. Fam. *Aequoridae*. Scheibenförmige Quallen mit zahlreichen im Umkreis des Magens entspringenden Radiärgefässen, mit Randbläschen, streifenförmigen Geschlechtsorganen an den Radiarcanälen, gehören zum Theil zu den Campanulariden. *Aequorea* — *Stomobrachium mirabile*.

5. Fam. *Geryonidae*, Rüsselquallen. Mit langem rüsselförmig hervorragendem Klöpfel, einer mehr oder minder gewölbten Scheibe und Randbläschen zwischen den Randfäden. Die Geschlechtsorgane liegen an den Radiärcanälen. Entwickeln sich mittelst Metamorphose ohne Generationswechsel. *Geryonia proboscidalis*. *Liriope mucronata*.

6. Fam. *Trachynemidae*. Ohne längern Magenstil. Randbläschen zwischen den starren Randfäden. Die Geschlechtsorgane an den Radiärcanälen. *Rhopalonema velatum*. *Trachynema ciliatum*.

7. Fam. *Aeginidae*. Mit scheibenförmigem Körper und weiten taschenförmigen Fortsätzen des Magens anstatt der Radiärcanäle. Die Randfäden sind starr und entspringen oberhalb des Scheibenrandes. Die Geschlechtsorgane liegen in den Magentaschen. Werden von Agassiz zu den Acalephen gestellt und scheinen in der That die Uebergangsgruppe der Hydroïdquallen und Acalephen zu bilden.

Cunina vitrea. *Aegineta prolifera*. *Aeginopsis mediterranea*.

2. Ordnung: **Siphonophorae** [1]), Schwimmpolypen. Röhrenquallen.

Polymorphe, freischwimmende Polypenstöcke mit polypoïden Ernährungsthieren, Fangfäden und medusoïden Geschlechtsgemmen.

In morphologischer Beziehung schliessen sich die *Siphonophoren* unmittelbar an die *Hydroïden*stöcke an, erscheinen indessen noch mehr wie diese als Individuen und zwar in Folge des hoch entwickelten Polymorphismus ihrer polypoïden und medusoïden Anhänge. Die Leistungen der letztern greifen so innig in einander und sind so wesentlich für die Erhaltung des Ganzen nothwendig, dass wir physiologisch die Siphonophore als Organismus und ihre Anhänge als Organe betrachten können. Dazu kommt die geringe Selbstständigkeit der medusoïden Geschlechtsgeneration, die nur ausnahmsweise (Velelliden) die Stufe der sich lösenden Meduse erlangt.

Anstatt des befestigten ramificirten *Hydroïden*stockes tritt ein freischwimmender, unverästelter, selten mit einfachen Seitenzweigen versehener, contractiler Stamm auf, der häufig in seinem obern flaschenförmig aufgetriebenem Ende (Luftkammer) einen Luftsack in sich einschliesst Ueberall findet sich in der Achse des Stammes ein Centralraum, in welchem die Ernährungsflüssigkeit

---

1) Literatur:

Eschscholtz, System der Acalephen. Berlin. 1829.

Lesson, Histoire naturelle des Zoophytes. Paris. 1843.

Kölliker, Die Schwimmpolypen von Messina. Leipzig. 1853.

C. Vogt, Recherches sur les animaux inferieurs. 1. Mem. Siphonophores. (Mem. de l'Inst. Genevois.) 1854.

C. Gegenbaur, Beobachtungen über Siphonophoren. Zeitschrift für wissensch. Zool. 1853, ferner Neue Beiträge zur Kenntniss der Siphonophoren. Nov. acta. T. 27.

R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen I. Giessen. 1853, ferner Zur nähern Kenntniss der Siphonophoren von Nizza. Archiv für Naturg. 1854.

Th. Huxley, The oceanic Hydrozoa. London. (Ray Society). 1859.

C. Claus, Ueber Physophora hydrostatica. Zeitschrift für wissensch. Zool. 1860, ferner, Neue Beobachtungen über die Struktur und Entwicklung der Siphonophoren. ebendas. 1863.

durch die Contractilität der Wandung und durch Wimperbewegungen in Strömung erhalten wird. Der mit Luft gefüllte Sack, der in der Spitze des Stammes wie eine Blase getragen wird und sich in manchen Fällen zu einem umfangreichen Behälter ausdehnen kann *(Physalia)*, hat die Bedeutung eines hydrostatischen Apparates und dient bei den Formen mit sehr langem spiraligen Stamme wahrscheinlich ausschliesslich zur Erhaltung der aufrechten Lage des Siphonophorenleibes. Die Anhänge des Stammes, deren Canäle und Innenräume mit dem Centralcanal communiciren, sind überall mindestens polypoïde Ernährungsthiere mit Fangfäden und medusoïden Geschlechtsgemmen. Die Nährthiere, schlechthin *Polypen* oder auch *Saugröhren* und *Magenschläuche* genannt, sind einfache, mit einer Mundöffnung versehene Schläuche, die niemals einen Tentakelkranz besitzen, wohl aber an ihrer Basis einen langen Fangfaden tragen. Meist unterscheidet man an dem schlauchförmigen Polypenleib drei hintereinander gelegene Abschnitte, ein sehr contractiles Endstück, den Rüssel, ein bauchiges Mittelstück mit stark in das Innere vorspringenden Leberstreifen, den Magen, und endlich ein stilförmiges aber dickwandiges Basalstück, an dessen Grunde der Fangfaden entspringt. Der Fangfaden kann sich meist zu einer bedeutenden Länge entfalten und bei der Contraction in Spiraltouren zurückziehen, seltener stellt derselbe einen einfachen Faden dar, in der Regel trägt er zahlreiche unverästelte Seitenzweige, die selbst wieder in nicht minder hohem Grade contractil erscheinen. In allen Fällen sind die Fangfäden mit einer grossen Zahl von Angelorganen besetzt, welche an manchen Stellen eine sehr dichte und gesetzmässige Gruppirung erhalten und namentlich an den Seitenzweigen durch eine besonders dichte Anhäufung nicht selten grosse, lebhaft gefärbte Anschwellungen, *Nesselknöpfe*, entstehen lassen, an denen sich in mehr oder minder complicirter Anordnung ganze Batterien dieser mikroscopischen Waffen vorfinden. Die *Geschlechtsgemmen* erlangen eine ziemlich hohe morphologische Stufe ihres medusoïden Baues, indem sie in der Umgebung des mit Eiern oder Samenfäden gefüllten Klöpfels einen glockenartigen Mantel mit Ring und Radiärgefässen zur Entwicklung bringen. Meistens entspringen

sie in grösserer Zahl nach Art einer Traube auf einem gemeinsamen Stile und sitzen in dieser Gestalt unmittelbar an dem Stamme oder auch an der Basis verschiedener Anhänge, selbst von Ernährungspolypen, z. B. *Velella.* Männliche und weibliche Zeugungsstoffe entstehen durchgängig gesondert in verschieden gestalteten Knospen, diese aber finden sich meistens in unmittelbarer Nähe an demselben Stocke vereinigt; indessen gibt es auch *diöcische* oder wenn man die Gemmen als Geschlechtsorgane betrachtet, *hermaphroditische* Siphonophoren, z. B. *Apolemia uvaria* und *Diphyes acuminata.* Sehr häufig trennen sich die medusoïden Geschlechtsanhänge nach der Reife der Zeugungsstoffe von dem Stocke, selten aber werden sie als kleine Medusen frei, um erst während des freien Lebens die Geschlechtsstoffe hervorbringen.

Ausser diesen constanten und keiner Siphonophore fehlenden Anhängen gibt es noch einige andere, welche ein beschränkteres Vorkommen zeigen. Hierher gehören die mundlosen wurmförmigen *Taster*, die sich durch ihre Form an die Polypen anschliessen und ebenso wie diese einen Fangfaden (aber ohne Seitenzweige und Nesselknöpfe) besitzen, ferner die blattförmigen, knorplig harten *Deckschuppen*, welche zum Schutze der Polypen, Taster und Geschlechtsknospen dienen, und endlich die als *Schwimmglocken* bekannten Anhänge unterhalb des Luftsackes. Diese letztern wiederholen den Bau der Meduse, entbehren aber der Mundöffnung und des Klöpfels, sowie der Tentakeln und Randkörper. Dafür aber erlangt im Zusammenhange mit der ausschliesslichen lokomotiven Leistung der Schwimmsack des glockenförmigen Körpers eine um so bedeutendere Ausdehnung und kräftigere Muskelausstattung.

Die Siphonophoren entwickeln sich aus dem Inhalte eines befruchteten Eies auf dem Wege allmähligen Wachsthums und fortschreitender Sprossung. Das Ei verwandelt sich zunächst nach Durchlaufen des Furchungsprocesses in einen bewimperten freischwimmenden Embryo, welcher polypoïde und medusoïde Knospen treibt und in diesen die Mittel des Nahrungserwerbes, der Bewegung und des Schutzes erhält. Während sich bei den *Diphyiden* (Gegenbaur) die erste Knospe, welche an dem Körper des Embryo's ensteht, zu einer Schwimmglocke ausbildet,

gestaltet sich der Embryo der jungen *Physophoride* zu einem kleinen Polypen um, welcher in seinem Fussende (Claus) den Luftsack einschliesst und eine Gruppe von Nesselknöpfen nebst Knospen trägt. Die weitere Entwicklung der jungen Physophoride beruht auf der Bildung neuer Anhänge, insbesondere von Tentakeln, Deckschuppen, Polypen und Fangfäden und auf der allmähligen Abgrenzung des Stammes; Schwimmglocken treten erst weit später auf und zwar bei *Agalma Sarsii* nach dem Verluste eines Kranzes von Deckschuppen, unter den sich sämmtliche Anhänge der jungen Siphonophore zurückziehen konnten. Die Entwicklung des Stockes ist demnach mit einer Art Metamorphose verbunden.

1. Fam. *Physophoridae.* Mit verlängertem, spiralgewundenem Stamme und apicalem Luftsack, häufig mit Schwimmglocken, welche eine zweizeilige oder mehrzeilige Schwimmsäule unterhalb der flaschenförmig hervorragenden Luftkammer zusammensetzen; Deckstücke und Taster meist vorhanden. *Physophora hydrostatica:* Deckstücke fehlen, Stamm verkürzt, unter der zweizeiligen Schwimmsäule blasig erweitert, mit einem Kranze von Tentakeln, Geschlechtsträubchen und Polypen. *Apolemia uvaria:* Diöcisch, die Individuengruppen stehen je unter einem Kranze von Deckstücken hintereinander. *Forskalia Edwardsii:* Mit mehrzeiliger Schwimmsäule und Seitenzweigen des Stammes, an denen die Individuen aufsitzen, mit Deckschuppen. *Agalma.* — *Athorybia.* — *Rhizophysa.*

2. Fam. *Hippopodidae.* Luftsack fehlt. Die Schwimmglocken sind an einer Nebenachse des Stammes zweizeilig angeordnet und vertreten zugleich die fehlenden Deckstücke, indem sich der fadenförmig verlängerte Stamm mit seinen Anhangsgruppen zwischen dieselben zurückziehen kann. *Hippopodius gleba*: Schwimmglocken von der Form eines Pferdefusses.

3. Fam. *Diphyidae.* Der Luftsack fehlt. Zwei grosse Schwimmglocken finden sich an der Spitze des Stammes, die zugleich zum Schutze des zwischen sie zurückziehbaren Stöckchens dienen. An dem Stamme folgen bestimmte Individuengruppen aufeinander, je ein Deckstück, ein Polyp mit Fangfaden und eine Geschlechtsgemme mit Schwimmglocke. Diese Individuengruppen können sich vom Stamme loslösen und als *Eudoxien* selbstständig leben. *Diphyes acuminata:* Mit 2 gleich grossen hintereinander liegenden Schwimmglocken, diöcisch mit *Eudoxia campanulata. Abyla pentagona:* Die obere Schwimmglocke viel kleiner als die untere, mit *Eudoxia cuboides.*

4. Fam. *Physalidae.* Stamm blasig erweitert, fast horizontal liegend, mit einem sehr grossen nach aussen mündenden Luftsack. Schwimmglocken und Deckstücke fehlen. Dagegen finden sich grosse und kleine Polypen mit längern und kürzern Fangfäden und Geschlechtsträubchen

gruppenweise an den Verzweigungen gemeinschaftlicher Stile neben einander. Die weiblichen Gemmen scheinen sich als Medusen zu lösen. *Physalia pelagica, utriculus.*

5. Fam. *Velellidae.* Stamm zu einer flachen Scheibe zusammengedrückt, mit einem Systeme von canalartigen Räumen gefüllt. Der Luftsack ist ein scheibenförmiger, aus concentrischen, nach aussen geöffneten Canälen zusammengesetzter Behälter von glasheller knorpelharter Wandung. Auf der untern Fläche der Scheibe sitzen die polypoïden und medusoïden Anhänge auf und zwar im Centrum ein grosses Ernährungsthier und in dessen Umgebung zahlreiche kleinere Polypen mit den Geschlechtsgemmen an ihrer Basis, endlich folgen nicht weit vom Scheibenrande zahlreiche Tentakeln. Die Geschlechtsgemmen werden zu kleinen Scheibenquallen (*Chrysomitra*), welche sich lostrennen und später Geschlechtsstoffe erzeugen. *Velella spirans* (mit Segel). *Porpita mediterranea.*

3. Ordnung: **Acalephae**[1]**, Acalephen, Scheibenquallen.**

Grosse Scheibenquallen ohne Randsaum, mit Magentaschen oder ramificirten Radiärgefässen, mit bedeckten Randkörpern und in besonderen Taschen entwickelten Geschlechtsorganen.

Die Scheibenquallen, welche wir in dieser Ordnung vereinigen, unterscheiden sich von denen der *Hydroïden*gruppe durch eine Reihe von Merkmalen, ohne indessen in scharfer Grenze von jenen gesondert werden zu können. Dieselben erlangen bei einer bedeutenden Grösse eine ansehnlichere Dicke der schirm- oder glockenförmigen Gallertscheibe und besitzen einen complicirteren Gastrovasculararraum, indem sich die Radiärcanäle, die indessen auch durch weite Aussackungen der Magenhöhle vertreten sein können, in zahlreiche Ramificationen fortsetzen. Der Scheibenrand, durch Einschnitte in Lappen getheilt,

---

1) Literatur:

Eschscholtz l. c.

Péron et Lesueur, Tableau des charactères génèriques et specifiques des toutes les espèces de Méduses. Ann. du Muséum. 1809.

Lesson, Histoire naturelle des Zoophytes-Acalephes. Paris. 1843.

Huxley, On the Anatomy and the Affinities of the family of the Medusae. Philos. Transact. 1849.

L. Agassiz, Contributions etc. vol. IV. Boston. 1862.

entbehrt mit Ausnahme der *Charybdeen* [1]) einer contractilen Randhaut (daher *Acraspeda*. Gegenbaur), dagegen erscheint die Muskelhaut der untern Schirmfläche um so stärker entwickelt, und die Form des Körpers während der Bewegung in wechselnder Wölbung und Abflachung begriffen. An den Lappen des Scheibenrandes entspringen mehr oder minder lange Tentakeln, zwischen ihnen in den Einschnitten liegen unter besonderen Deckplatten die Randkörper (daher *Steganophthalmata*. Forbes). Dieselben bilden Zapfen mit flimmerndem Innenraum und einem apicalen mit Krystallen gefüllten Säckchen, zu welchem auch noch Pigmentflecken und Linsen hinzutreten können. Das untere Ende des Magenstiles verlängert sich gewöhnlich in 4 oder 8 Mundarme, welche einfach, gelappt oder auch ramificirt sind. Die Genitalorgane liegen als bandartige oder krausenähnliche Falten in 4, seltener in 8 taschenartigen Ausstülpungen der Leibeshöhle, welche sich auf der untern Schirmfläche an dem Magenstile nach aussen öffnen (*Phanerocarpae*. Eschsch.). Auch hier gilt Trennung der Geschlechter als Regel. Nur *Chrysaora* ist hermaphroditisch. Die Entwicklung erfolgt mittelst Generationswechsel durch die Ammenzustände der *Scyphistoma* und *Strobila*, seltener auf continuirlichem Wege.

1. Fam. *Rhizostomidae*, Wurzelquallen. Die Radiärcanäle bilden vielfache ringförmig communicirende Ramificationen, Tentakeln am gemeinsamen Scheibenrande fehlen. Anstatt des fehlenden einfachen Mundes finden sich zahlreiche kleine Oeffnungen an den wurzelartig ramificirten Armen des Magenstiles. *Rhizostoma Cuvieri*. *Cassiopeia borbonica* (mit 8 Genitaltaschen). *Cephea*.

2. Fam. *Medusidae*. Radiärgefässe im Verlaufe mehrfach ramificirt. Mundöffnung an der Spitze eines kurzen Magenstiles, von vier gelappten Armen umstellt. *Cyanea capillata:* Tentakeln in dichten Bündeln, unterhalb der tief gelappten dicken Scheibe. *Aurelia aurita:* Zahlreiche sehr kurze Tentakeln am Rande der flachen Scheibe.

3. Fam. *Pelagidae*. Anstatt der ramificirten Radiärgefässe taschenförmige Aussackungen des Magenraumes ohne Ringgefäss. Der einfache

---

1) Fr. Müller vereinigt die *Charybdeen*, die auch in so vielen andern Zügen den Acalephen gegenübertreten, mit den *Aeginiden* zu einer besondern vierten Ordnung der Hydrasmedusen, während Agassiz auch die *Aeginiden* hierher zieht.

Mund wird von vier gelappten Armen umgeben. *Pelagia noctiluca*[1]). *Chrysaora.*

4. Fam. *Charybdeae.* Mit taschenförmigen Magenfortsätzen und einigen Gefässramificationen ohne Ringgefäss, mit einfachem Mundstil. *Charybdea marsupialis.*

III. Classe.

Ctenophorae[2]), Rippenquallen.

Quallen von kugliger, walziger, selbst bandartig verlängerter Gestalt, mit 8 Reihen (Meridianen) von Schwimmplatten auf der Oberfläche, mit Magenrohr und Canalsystem, hermaphroditisch.

Die Rippenquallen, deren Körperform sich auf die Kugel oder Walze zurückführen lässt, sind freischwimmende Thiere

---

1) Die Speciesbezeichnung noctiluca ist dem Leuchtvermögen dieser an den Küsten der Nordsee und des Mittelmeeres sehr verbreiteten Qualle entlehnt, welches übrigens allen gallertig durchscheinenden Hydrasmedusen und Rippenquallen in verschiedenem Masse eigenthümlich ist. Das *Meeresleuchten* wird vorzugsweise durch die sehr kleinen *Noctilucen (Noctiluca miliaris)* herbeigeführt, welche in unzähligen Schaaren aus der Tiefe an die Oberfläche des Meeres emporsteigen und ihre Lichterscheinung verbreiten. Die systematische Stellung dieser Thiere scheint eine zweifelhafte, vielleicht ist es am natürlichsten, dieselben als Zwischenglieder der *Protozoen* und *Cölenteraten* aufzufassen. Die Noctilucen sind kleine, von einer Membran umgrenzte gallertige Kügelchen mit Mund und Magenraum und einem fadenförmigen Bewegungsorgan, im Durchschnitt etwa $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ mm. im Durchmesser.

Vergl. A. Quatrefages, Observations sur les Noctiluques. Ann. des sciens. nat. 3. Ser. Tom. 14.

Busch, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung einiger wirbelloser Seethiere. 1851.

Huxley, On the structure of noctiluca miliaris. Quat. Journ. of microsc. Science. vol. III.

2) Literatur:

Eschscholtz und Lesson l. c.

Will, Horae Tergestinae. Leipzig. 1844.

L. Agassiz, On the Beroid. Medusae of the Shores of Massachusetts. (Mem. Amer. Acad. 1850).

C. Gegenbaur, Studien über Organisation und Systematik der Ctenophoren. (Archiv für Naturg. 1856).

L. Agassiz, Contributions to the nat. Hist. of the United States of America. vol. 3. Boston. 1860.

von gallertiger Consistenz, deren zweistrahliger Bau mehrfach zur bilateralen Symmetrie vorbereitet. Schon die äussere Körperform erscheint oft von 2 Seiten zusammengedrückt, so dass man zwei durch die Längsachse auf einander senkrecht gelegte Ebenen der Lateralebene und Medianebene (Sagittalebene) der bilateralen Thiere vergleichen kann. Der Lage dieser Ebenen entspricht auch die gesammte innere Organisation, indem in die Lateralebene alle nur in zweifacher Zahl auftretenden Körpertheile, wie die beiden Stämme der 8 Rippengefässe, die Senkfäden, Magengefässe, Trichteröffnungen hinein fallen. Da aber beide Ebenen den Körper in congruente Hälften zerlegen, und eine differente Bauch- und Rückenfläche fehlt, so bleibt die Anordnung eine zweistrahlig radiäre und ist keineswegs eine bilaterale. Schwingende Plättchen, gewissermassen colossale Flimmerhaare, welche auf der Oberfläche in 8 Meridianen (4 Paaren) aufsitzen, vermitteln die Bewegung, an der sich freilich auch das contractile von ramificirten Zellen und Fasern durchsetzte Gallertgewebe des Körpers betheiligt. Die Mundöffnung führt durch ein verschliessbares plattes Magenrohr in den als *Trichter* bekannten centralen Leibesraum, der sich canalförmig bis zum hintern Pole verlängert und hier durch zwei Oeffnungen nach aussen mündet. Von dem Trichter entspringen zwei Gefässe des Magenrohres und aus diesen in symmetrisch zweistrahliger Vertheilung acht Gefässe, welche unterhalb der Rippen verlaufen und häufig durch ein Ringgefäss in der Umgebung des Mundes verbunden sind. Zahlreiche Ctenophoren besitzen zwei *Senkfäden,* welche nach Art der Fangfäden und Nesselknöpfe der Siphonophoren zum Erwerbe der Nahrung dienen. Dieselben liegen in der Lateralebene zwischen zwei Schwimmplättchenreihen und werden in besondere Taschen zurückgezogen. Als Nervensystem deutet man einen ganglionähnlichen Körper, welcher in der Längsachse zwischen den zwei gabelförmig auseinander weichenden Endcanälen des Trichters liegt und acht Nervenästchen(?) zu den Rippen abgeben soll. Derselbe trägt das am hintern Pole befindliche mit zitternden Otolithen erfüllte Gehörbläschen.

Die Ctenophoren sind Zwitter; männliche und weibliche Geschlechtsproducte entstehen in Ausstülpungen der acht

Rippengefässe zweizeilig angeordnet, so dass die Hoden und Ovarien auf entgegengesetzter Seite liegen, sie gelangen dann nach ihrer Reife in den Gastrovascularraum und von diesem aus durch die Mundöffnung nach aussen. Die Entwicklung beruht entweder auf einer Metamorphose, indem die Jugendformen Mundlappen und besondere Wimpereinrichtungen, zuweilen Wimperkränze, oder auch nur 4 statt 8 Flimmerrippen besitzen, oder sie ist eine directe ohne Metamorphose.

Die Rippenquallen leben durchaus im Meere, vorzugsweise in den wärmern Klimaten und nähren sich, wie überhaupt die Cölenteraten von thierischen Substanzen.

Gegenbaur unterscheidet 5 Familien:

1. Fam. *Beroidae.* Körper tonnenförmig, mit weitem Magenrohr, ohne lappenförmige Körperfortsätze uud ohne Senkfäden. *Beroë*, Melonenqualle.

2. Fam. *Cydippidae.* Körper kuglig ohne lappenförmige Fortsätze, mit engem Magenrohr und zwei Senkfäden. *Cydippe pileus.*

3. Fam. *Cestidae.* Körper bandförmig in die Breite gezogen mit Senkfäden. *Cestum veneris*, Venusgürtel.

4. Fam. *Calymnidae.* Körper mit zwei lappenförmigen Anhängen, bald mit, bald ohne Senkfäden. *Alcinoë papillosa. Eucharis multicornis.*

5. Fam. *Callianiridae.* Körper mit flügelförmigen Fortsätzen des Mundpoles, welche die Schwimmplättchen tragen. *Callianira.*

III. Typus.

Echinodermata [1], Stachelhäuter.

Thiere von radiärem, vorherrschend fünfstrahligem Baue, mit verkalktem, oft stacheltragendem Hautskelet, mit gesondertem Darm und Gefässsystem, mit Nervensystem und Ambulacralfüsschen.

Der radiäre Körperbau der Stachelhäuter galt lange Zeit als Character von typischem Werthe und war seit Cuvier der

1) Literatur:

J. Th. Klein, Naturalis dispositio Echinodermatum. Leipzig. 1778.

Hauptgrund, dass man die Echinodermen mit den Quallen und Polypen in dem Organisationsplane der *Radiaten* vereinigte. Erst in neuerer Zeit hat sich zuerst R. Leuckart sowohl durch eine treffende Vergleichung des innern Baues jener Thiere, als durch den Nachweis von dem Uebergange der radiären und bilateralen Architektonik für die Selbstständigkeit des *Echinodermentypus* ausgesprochen, und fast alle jüngern Zoologen haben sich dieser Auffassung angeschlossen. Die gesammte Organisation der Stachelhäuter erscheint von der der Cölenteraten so sehr verschieden und zu einer so viel höhern Stufe vorgeschritten, dass die Zusammenstellung beider Gruppen als Radiaten unzulässig ist, um so mehr, als die radiäre Gestaltung des Baues zahlreiche Uebergänge zu der bilateralen bietet und leicht durch Modificationen dieses letztern abgeleitet werden kann. Von den Cölenteraten entfernen sich die Echinodermen durch den Besitz eines gesonderten Darmes und Gefässsystems, sowie durch eine Reihe eigenthümlicher Verhältnisse ihrer Organisation und Entwicklung, dagegen treten sie bereits durch die Holothurien zu den seitlich symmetrischen Würmern, insbesondere zu der hoch organisirten Gruppe der *Sipunculaceen* in nahe Beziehung.

Im Gegensatz zu der Grundzahl 4 oder 6, welche für den radiären Bau der Cölenteraten massgebend ist, herrscht hier der Numerus 5 im Umkreis der Leibesachse vor. Indessen treten nicht selten für die Wiederholung der gleichartigen Organe bei

---

Fr. Tiedemann, Anatomie der Röhrenholothurie, des pomeranzfarbenen Seesternes und des Stein-Seeigels. Heidelberg. 1820.

L. Agassiz, Monographie d'Echinodermes vivans et fossiles. Neuchatel. 1838—1842.

E. Forbes, A History of british Starfishes and other animals of the class Echinodermata. London. 1841.

Joh. Müller, Ueber den Bau der Echinodermen. Abh. der Berl. Acad. 1853.

Derselbe, Sieben Abhandlungen über die Larven und die Entwicklung der Echinodermen. Abh. der Berl. Acad. 1846, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852, 1854.

Sars, Oversigt of Norges Echinodermer. Christiania. 1861.

Vergl. die Aufsätze von Lütken, Korèn, Daniellsen, Wilson, E. Haeckel, Sars, Joh. Müller etc.

einer grössern Anzahl von Strahlen mannichfache Unregelmässigkeiten ein. Gehen wir von der Kugel (Sphaeroïd) mit etwas verkürzter Hauptachse und abgeflachten nicht gleichgestalteten Polen als Grundform aus, so wird durch die Hauptachse derselben die Längsachse des radiären Körpers und durch die beiden Pole die Lage der Mundöffnung (oraler Pol) und der Afteröffnung (analer Pol) bestimmt. Durch die Längsachse sind 5 Ebenen denkbar, welche den Körper je in zwei symmetrische Hälften theilen. Die Congruenz dieser Hälften wird durch die differente Form und Bedeutung der beiden Pole verhindert, und es kann nur von einer spiegelbildlichen Uebereinstimmung beider Theile die Rede sein. Die 10 Meridiane, welche in gleichen Intervallen voneinander entfernt, die fünf Schnittebenen begrenzen, verhalten sich untereinander in so fern abweichend, als fünf alternirende die Hauptstrahlen, *Radien*, bezeichnen, in denen die wichtigsten Organe, die Nerven, Gefässstämme, Ambulacralfüsse, Leberschläuche etc. liegen, während ihre fünf gegenüberliegenden Meridiane den fünf Zwischenstrahlen, *Interradii*, entsprechen, in welche ebenfalls gewisse Organe hineinfallen. Nur bei voller Gleichheit der Strahlen und Zwischenstrahlen erhält der Echinodermenleib eine fünfgliedrige streng radiäre Gestalt *(reguläre Echinodermen)*; indessen ist leicht nachzuweisen, dass diese reguläre Radiärform mehr ideal ist und wohl niemals im strengen Sinne zur Durchführung kommt. Indem nämlich stets ein oder das andere Organ, z. B. Madreporenplatte, Steincanal Herz etc. auf die einfache Zahl reducirt bleibt, ohne in die Achse zu fallen, so wird ausschliesslich diejenige Theilungsebene[1]), in deren *Radius* oder *Interradius* die unpaaren Organe hineinfallen, die Bedingungen für die Zerlegung des Leibes in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften erfüllen können.

Nicht selten aber besitzt ein Strahl eine ungleiche Grösse und Gestaltung, und dann tritt selbst an der äussern Form des Echinoderm's eine *Irregularität* entgegen, welche unverkennbar

---

1) Da zuweilen unpaare Organe wie z. B. Madreporenplatte und After in verschiedene Strahlen fallen, kann sogar die seitliche Symmetrie gestört werden, z. B *Spatangiden*.

die bilaterale Symmetrie zum vollen Ausdruck bringt. Der Echinodermenleib geht aus einem fünfgliedrigen *radiären* in einen zwei und eingliedrigen *bilateralen* über, indem die Ebene des unpaaren Strahles zur Medianebene wird, zu deren Seiten zwei Paare von gleichen Strahlen sich wiederholen. Wir unterscheiden ein *Oben* (Scheitelpol) und *Unten* (ventraler Pol) ein *Rechts* und *Links* (die beiden paarigen Strahlen und deren Zwischenstrahlen) ein *Vorn* (unpaarer Radius) und *Hinten* (unpaarer Interradius). Bei den *irregulären* Formen aber schreitet die zweiseitig symmetrische Gestaltung weiter vor. Nicht genug, dass der unpaare Radius eine abnorme Grösse und Form erhält, dass die Winkel, unter welchen sich der Hauptstrahl mit den Nebenstrahlen schneidet, keineswegs alle untereinander, sondern nur paarweise gleich bleiben; auch die Afteröffnung rückt aus dem Scheitelpole nach der ventralen Hälfte in den unpaaren Interradius *(Clypeaster)*, während sich zugleich beide Pole oder nur der Mundpol in der Richtung des unpaaren Radius verschoben zeigen uud excentrisch werden. Nur wenige reguläre Echinodermen bewegen sich auf allen 5 Radien und dann selten in der ganzen Länge ihrer Meridiane; weit häufiger wird die dem Mundpole zugehörige Zone zur Bauchfläche, indem sie sich abflacht und vorzugsweise oder ausschliesslich Locomotionsorgane erhält *(Ambulacrale Zone)*. Durchweg hat dieses Verhältniss für die irregulären Echinodermen Geltung, die sich nun auch nicht mehr nach allen 5 Strahlen gleichmässig, sondern vorherrschend in der Richtung des unpaaren Radius fortbewegen. Indem hier der Mund bei gleichzeitiger Verschiebung des Mundpoles nach dem Vorderrande rückt, scheinen vorzugsweise die beiden hintern Radien *(Bivium)* zur Bildung der Bauchfläche verwendet *(Spatangiden)*. Anders dagegen bei den walzenförmigen *Holothurien*. Hier behalten Mund und After ihre normale Lage an den Polen der verlängerten Achse und der Körper flacht sich nicht selten in der Richtung der Achse in der Art ab, dass drei Radien *(Trivium)* mit ihren entsprechenden Bewegungsorganen auf die söhlige Bauchfläche zu liegen kommen. Auch am Körper der wurmförmig gestreckten *Holothurien* unterscheidet man einen unpaaren und zwei paarige Radien,

allein der unpaare Radius und dessen Interradius bezeichnen nicht die Richtung von Vorn nach Hinten, sondern die Lage der Bauch- und der Rückenfläche.

Die mannichfachen Körperformen der Echinodermen lassen sich leicht aus der flachen sphäroïdischen Grundform ableiten. Hier erscheint die Hauptachse verkürzt, der apicale Pol etwas zugespitzt oder auch abgeflacht und die ventrale Hälfte zu einer mehr oder minder ausgedehnten Fläche abgeplattet *(Echinoidea)*. Durch eine bedeutende Verlängerung der Achse ergibt sich die cylindrische Walzenform *(Holothurioidea)*, durch eine bedeutende Verkürzung die runde oder bei gleichzeitiger Verlängerung der Radien die pentagonale Scheibe. Verlängern sich die Radien um das doppelte oder mehrfache der Interradien, so erhalten wir die Form des bald flachen, bald gewölbten Sternes *(Asteroidea)*, dessen Arme entweder einfache Fortsetzungen der Scheibe bilden und Theile der Leibeshöhle umschliessen *(Asteriae, Seesterne)*, oder als selbstständigere und beweglichere Organe von der Leibeshöhle schärfer geschieden, in der Regel einfach *(Ophiuridae, Schlangensterne)*, selten verzweigt *(Euryalidae)* sind, aber auch einfache gegliederte Seitenfäden *(Crinoidea)* tragen können.

Als ein wichtiger Character der Echinodermen gilt die Verkalkung der Haut zu einem meist festen, mehr oder minder beweglichen, selbst starren Panzer. Bei den lederartigen Holothurien bleiben diese Skeletbildungen freilich auf isolirte, bestimmt gestaltete Kalkkörper beschränkt, welche in Form von gegitterten Täfelchen, von Rädern, Stäben oder Anker in dem Integument eingelagert sind; in solchen Fällen ist der Hautmuskelschlauch kräftig entwickelt und bildet fünf Paare von starken Längsmuskelbündeln, zwischen welchen eine continuirliche Lage von Kreisfasern die innere Oberfläche der Haut auskleidet. Bei den Seesternen und Schlangensternen bildet sich an den Armen ein bewegliches Hautskelet mit äussern und innern wirbelartig verbundenen Kalkstücken aus, während die Rückenfläche von einer in Höcker und Stacheln auslaufenden, oft mit Kalktafeln erfüllten Haut bedeckt ist. Vollkommen unbeweglich aber wird das Hautskelet bei den Seeigeln, indem 20 Reihen von festen Kalkplatten in Meridianen geordnet, durch Nähte sich verbinden und eine dicke

unbewegliche Kapsel zusammensetzen. Diese Plattenreihen ordnen sich in zwei Gruppen von je 5 Paaren, von denen die einen in die Strahlen hineinfallen und von Oeffnungen zum Durchtritt der Ambulacralfüsschen durchbrochen sind *(Ambulacralplatten)*, die andern ebenfalls paarweise nebeneinanderlaufenden Reihen den Interradien zugehören und jener Poren entbehren *(Interambulacralplatten)*. Nur die *Crinoideen* besitzen theilweise einen aus fünfeckigen Kalkstücken gebildeten Stil, welcher an der Rückenscheibe des Körpers beginnt und sich an feste Gegenstände anheftet. Als Anhänge des Hautpanzers sind die höchst mannichfach gestalteten Stacheln und die s. g. *Pedicellarien* zu erwähnen. Die erstern sind auf knopfförmigen Erhabenheiten der Seeigelschale beweglich eingelenkt und werden durch besondere Muskeln einer weichen oberflächlichen Hautschicht erhoben und zur Seite gebeugt; die *Pedicellarien* sind gestilte, beständig klappende, zwei-, drei- oder vierschenklige Greifzangen, welche besonders den Mund der Seeigel umstellen und auf der Rückenfläche der Seesterne sich anhäufen.

Ein Hauptcharacter der Echinodermen liegt in dem eigenthümlichen System von *Wassergefässen* und den mit denselben verbundenen schwellbaren *Ambulacralfüsschen*. Das Wassergefässsystem, wegen dieses Zusammenhanges auch *Ambulacralgefässsystem* genannt, besteht aus einem den Schlund umfassenden Ringgefässe und fünf in den Strahlen liegenden Radiärgefässen, welche an der Innenfläche ihrer Wandung bewimpert und mit einer wässrigen Flüssigkeit gefüllt sind. Ganz allgemein verbinden sich mit dem Gefässringe blasige Anhänge, die *Polischen* Blasen, sodann traubige Anhänge und Steincanäle (selten in mehrfacher Zahl vorhanden), welche die Communication des flüssigen Inhalts mit dem Seewasser vermitteln. Der Steincanal, von den Kalkablagerungen seiner Wandung so genannt, hängt entweder in die Leibeshöhle hinein und nimmt von da aus durch die Poren der Wandung Flüssigkeit auf *(Holothurien)*, oder endet an der äussern Körperbedeckung mittelst einer porösen Kalkplatte, *Madreporenplatte*, durch welche dann das Seewasser in das Lumen des Canalsystems

hinein gelangt. Die Lage der Madreporenplatte wechselt übrigens mannichfach, indem sie bei den *Clypeastriden* in den Scheitelpol fällt, bei den *Cidariden* und *Spatangiden* interradial in der Nähe des Scheitels, (keineswegs immer in dem unpaaren Interradius des Afters), bei den *Asterien* ebenfalls interradial auf der Rückenfläche, bei *Euryale* und den *Ophiuriden* auch auf einem der fünf Mundschilder liegt. Mehrere Steincanäle und Madreporenplatten besitzen z. B. *Ophidiaster*arten und *Echinaster echinites*. An den fünf oder mehrfachen Radialstämmen des Wassergefässsystems entspringen die als *Ambulacralfüsschen* bekannten Anhänge. Dieselben ragen als schwellbare, meist mit einer Saugscheibe versehene Schläuche an der Oberfläche des Echinodermenkörpers hervor, treten durch Oeffnungen und Poren des Hautskeletes hindurch und entspringen in Verbindung mit contractilen Ampullen mittelst kurzer Stilchen an den Radiärstämmen. Während in diesen letztern die Flüssigkeit durch die schwingenden Wimpern in Strömung erhalten wird, dienen die contractilen Ampullen dazu, ihren flüssigen Inhalt in die Saugfüssen einzutreiben und dieselben schwellend zu machen. Indem sich zahlreiche Füsse strecken und mittelst der Saugscheibe anheften, andere sich zusammenziehn und ihren Fixationspunkt aufgeben, bewegt sich der Echinodermenleib langsam in der Richtung der Radien. Indessen erleidet die Anordnung und Vertheilung der Füsschen mannichfache Modificationen. Bald sind dieselben reihenweise in der ganzen Länge des Meridians vom Mundpole bis in die Nähe des Scheitels entwickelt, *Cidariden* und *Pentacta*, bald unregelmässig über die ganze Körperfläche oder nur über die söhlige Bauchfläche ausgebreitet, *Holothurien*, bald erscheinen dieselben auf die Oralfläche beschränkt, wie bei allen *Asterien*. Wir unterscheiden dann eine *ambulacrale* Zone von einer *antiambulacralen* Zone, von denen die erste mit der Mundfläche und Bauchfläche, die letztern mit der Rückenfläche zusammenfällt. Uebrigens zeigen auch die ambulacralen Anhänge einen verschiedenartigen Bau und dienen keineswegs immer zur Locomotion. Ausser den Locomotionsfüssen gibt es grosse tentakelartige Schläuche, welche den Tentakelkranz um den Mund der Holothurien

zusammensetzen; in anderen Fällen sind die Anhänge blattförmig gefiedert und bilden die *Ambulacralkiemen* der *Spatangiden* und *Clypeastriden*. Diese beschränken sich auf den Scheitelpol und gleichen in ihrer Anordnung einer fünfstrahligen Rosette, welche auch an den Poren des Skeletes (ambulacra circumscripta oder petaloidea) hervortritt. Daneben aber besitzen die irregulären Seeigel ganz allgemein auf der Bauchfläche Saugfüsschen, welche bei den *Clypeastriden* fast mikroskopisch klein werden und in sehr bedeutender Zahl in verästelten Reihen oder in gleichmässiger Vertheilung über die ganze Oberfläche verbreitet sind. Bei den *Spatangiden* mit reihenweise in Meridianen angeordneten Saugfüsschen treten auch sogenannte Tastfüsschen mit pinselförmigem Ende auf.

Alle Echinodermen besitzen eine Mundöffnung und einen von der Leibeshöhle gesonderten Darmcanal, welcher in drei Abschnitte, Speiseröhre, Magendarm und Enddarm zerfällt und sich meist im Centrum des Scheitels, selten in einem Interradius an der Bauchfläche nach aussen öffnet. Es kann indessen auch der Darm blind geschlossen sein, wie z. B. bei allen *Ophiuriden* und *Euryale*, ferner bei den Gattungen *Asteropecten, Ctenodiscus* und *Luïdia*, welche der Afteröffnung entbehren.

Nicht selten finden sich in der Umgebung des Mundes hervorragende, mit Spitzen besetzte Platten des Skeletes, oder es bilden selbst wie bei den *Cidariden* und *Clypeastriden* spitze mit Schmelzsubstanz überzogene Zähne einen kräftigen beweglichen Kauapparat, welcher noch in der Umgebung des Schlundes durch ein System von Platten und Stäben (Laterne des Aristoteles) gestützt wird. Bei den *Holothurien* dagegen wird in der Umgebung des Schlundes ein Knochenring zur Befestigung der Längsbündel des Hautmuskelschlauches beobachtet.

Bei den Seesternen ist der Darmcanal durchweg kurz, sackförmig und mit blindgeschlossenen, verzweigten Anhängen besetzt, welche theils in den Interradien der Scheibe liegen, theils weit in die Arme hineinreichen. Am umfangreichsten erscheinen bei den *Asterien* fünf Paare vielfach gelappter Schläuche an der mittleren Abtheilung des Darmcanals. Kürzer sind

die fünf in die Zwischenstrahlen fallenden Blindsäckchen des kurzen Rectums, welche wahrscheinlich als Harnorgane fungiren, während die erstern die verdauende Fläche vergrössern. Bei den übrigen Echinodermen streckt sich der engere Darm zu einer bedeutenden Länge und verläuft entweder wie bei *Comatula* um eine Spindel in der Achse der Scheibe gewunden, oder wie bei den *Seeigeln* durch Fäden und Membranen in mehrfachen Bogen an der innern Fläche der Schale befestigt. Auch bei den *Holothurien* ist der Darmcanal in der Regel weit länger als der Körper, meist dreifach zusammengelegt und durch eine Art Mesenterium befestigt.

Von dem sehr schwierig zu verfolgenden *Blutgefässsystem* kennt man nach Tiedemann bei den meisten Echinodermen die ramificirten Gefässstämme am Darme und einen Ringcanal, welcher vom Gefässringe des Ambulacralsystemes umgeben wird. Von dem Ringcanale strahlen in die Radien ebensoviele sich weiter verzweigende Gefässstämme aus. Dazu kommt ein zweiter Gefässring unter dem Scheitelpole, welcher bei den Asterien und Seeigeln mit dem oralen Ringgefäss durch ein pulsirendes Herz verbunden ist. Von den Holothurien kennt man ausser dem Gefässringe und den Oesophagus nur zwei Gefässstämme mit ihren Verzweigungen am Darme.

Besondere Respirationsorgane finden sich keineswegs überall; die gesammte Fläche der äussern Anhänge, sowie die Oberfläche der in der Leibeshöhle suspendirten Organe, und besonders des Darmes scheinen bei dem Austausch der Gase des Blutes in Betracht zu kommen. Das Wasser tritt nämlich, wie für die Asterien nachgewiesen ist, durch Poren des Hautskeletes in den Leibesraum ein und wird durch Wimpern der Leibeswandung in Bewegung erhalten, auf diesem Wege wird die Oberfläche der innern Organe stets von Wasser umspühlt, und auch die Füllung des Wassergefässsystemes bei den Holothurien von dem porösen Steincanal aus vermittelt. Als besondere Respirationsorgane betrachtet man die blattförmigen und gefiederten Ambulacralanhänge der irregulären Seeigel *(Ambulacralkiemen)*, ferner die blind darmförmigen mit der Bauchfläche communicirenden Schläuche

einiger regulären Seeigel und der Asterien *(Hautkiemen)*, welche bei diesen als einfache Röhrchen über die ganze Rückenfläche zerstreut sind, bei jenen als 5 Paare verästelter Röhrchen in den Ausschnitten der Schale die Mundöffnung umgeben, endlich die sogenannten *Wasserlumgen* der Holothurien. Die letztern sind zwei sehr umfangreiche, baumähnlich verästelte Schläuche, welche mit gemeinsamem Stamme in den Enddarm einmünden und von hier aus ihr Lumen mit Wasser füllen, wie sie andererseits wiederum ihren wässrigen Inhalt mit grosser Gewalt durch die Afteröffnung ausspritzen können.

Das *Nervensystem* besteht auf fünf, den Strahlen entsprechenden Hauptstämmen, welche bei den Asteriden unmittelbar unter der häutigen Auskleidung der Ambulacralräume hinlaufen und zahlreiche Fäden nach den Füsschen, Muskeln der Stacheln und Pedicellarien etc. austreten lassen. Diese Stämme sind als Centraltheile des Nervensystemes anzusehen, als »*Ambulacralgehirne*«, wie aus ihrem Belege mit Ganglienzellen hervorgeht und theilen sich um den Mund in gleiche Hälften, welche sich zur Bildung eines ebenfalls Ganglienzellen enthaltenden *Nervenringes* vereinigen. Als Tastorgane deutet man fühlerartige Ambulacralfüsschen, welche bei den *Asteriden* an der Spitze der Arme in einfacher Zahl auftreten, ebenso die Tentakeln der *Holothurien* und die pinselförmigen Tastfüsschen der *Spatangiden.* Augen kommen bei *Synapta,* den Seeigeln und *Asteriden* vor; bei Synapta sind es 12 im Umkreis der Kopfscheibe gestellte pigmentirte Körper, bei den *Cidariden* 5 um den Scheitelpol auf besondere Platten *(Ocellarplatten)* gelegene Pigmentflecken, an denen ein Nerv des Ambulacralgehirnes endet. Am genauesten aber sind die Augen der *Asteriden* bekannt. Nach Ehrenberg's Entdeckung liegen dieselben als rothe Pigmentflecken auf der Unterseite der Strahlen im Endtheil der Ambulacralräume, wie aber Haeckel nachgewiesen hat, sind es kuglig gestilte Erhebungen, welche unter ihrer convexen, von einer einfachen Hornhaut überzogenen Oberfläche eine grosse Zahl (80—200) kegelförmiger Einzelaugen bergen. Diese letztern erscheinen mit ihren Achsen gegen einen

gemeinschaftlichen Mittelpunkt gerichtet und bestehen aus rothen, einen lichtbrechenden Körper umfassenden Pigmentanhäufungen. Leider konnte das Verhältniss der in den gemeinschaftlichen Bulbus eintretenden Nerven nicht ermittelt werden.

Die *Fortpflanzung* scheint stets eine geschlechtliche zu sein und zwar gilt die Trennung des Geschlechtes als Regel. Nur die hermaphroditische Gattung *Synapta* macht eine Ausnahme. Die Fortpflanzungsorgane sind übrigens bei Männchen und Weibchen äusserst gleichartig gebaut, so dass wenn nicht die Farbe der meist milchweissen Samenflüssigkeit und der röthlichen oder gelblich braunen Eier zur Erkennung des Geschlechtes ausreicht, erst die mikroskopische Prüfung der Contenta die Entscheidung gibt. Geschlechtsunterschiede der äussern Form oder bestimmter Körpertheile existiren nicht, da sich bei dem Ausfall der Begattung die geschlechtlichen Leistungen in der Regel auf die Bereitung und Ausscheidung der Zeugungsstoffe beschränken. Eier und Samenfäden begegnen sich daher mit wenigen Ausnahmen erst in dem Seewasser ausserhalb des mütterlichen Körpers und nur selten kommt die Befruchtung im Leibe der Mutter zu Stande, wie z. B. bei mehrern viviparen Arten von *Ophiolepis*. Die Zahl und Lage der Geschlechtsorgane entspricht meist streng der radiären Bauart, doch treten in dieser Hinsicht mancherlei Abweichungen auf. Bei den regulären Seeigeln liegen in den Zwischenstrahlen an der innern Schalenfläche des Rückens 5 gelappte, aus verästelten Blindschläuchen zusammengesetzte *Ovarien* oder *Hoden*, deren Ausführungsgänge durch 5 Oeffnungen der Skeletplatten (Genitalplatten) im Umkreis des Scheitelpoles nach aussen münden. Bei den *Asteriden* liegen dieselben in ähnlicher Anordnung zwischen den Strahlen, zuweilen aber erstrecken sie sich bei verdoppelter Zahl in die Arme hinein, auch finden sich bei einigen Oeffnungen für den Durchtritt der Zeugungsstoffe auf der Rückenfläche, indem in jedem Interradialraum zwei Stellen von Oeffnungen siebförmig durchbrochen sind. Bei den *Ophiuriden* entwickeln sich ebenfalls in der Umgebung des Magens 10 gelappte aus Blindschläuchen zusammengesetzte Zeugungsdrüsen, deren Producte in die Leibeshöhle fallen und

von da durch Spaltenpaare an der Bauchscheibe zwischen den Armen nach aussen gelangen. Die irregulären Seeigel haben meist eine geringere Zahl (4, 3 selbst 2) von Genitalporen und dem entsprechend wohl auch von Geschlechtsorganen. Bei den *Holothurien* reduciren sich die letztern sogar auf eine einzige vielfach verzweigte Drüse, deren Ausführungsgang nicht weit vom vordern Körperpole an der Rückenseite ausmündet. Die *Crinoideen* endlich erzeugen grossentheils ihre Geschlechtsproducte in den Pinnulae der Arme und lassen dieselben durch Dehiscenz der Wandung nach aussen gelangen.

Die *Entwicklung* der Echinodermen erfolgt seltener direct oder mit nur unbedeutender Metamorphose, in der Regel beruht dieselbe auf einer sehr complicirten Metamorphose, welche sich durch eigenthümlich gestaltete, bilaterale Larven charakterisirt. Die erstere Art der Entwicklung gilt nur für wenige *Holothurien* und einige *Asteroideen*, welche entweder lebendige Junge gebären *(Ophiolepis squamata)* oder nur wenige grosse Eier ablegen und diese während ihrer Entwicklung in einem Brutraume des mütterlichen Körpers beschützen. Fast überall aber ist das erste Jugendstadium ein infusorienartig bewimperter Embryo, der sich entweder ziemlich direct in den Echinodermenleib umgestaltet, oder zahlreiche Larvenstadien mit provisorischen Ausstattungen bis zur Umwandlung in das Echinoderm zu durchlaufen hat.

Am meisten geschützt ist die Bruthöhle bei[1]) *Pteraster militaris;* hier liegt dieselbe oberhalb des Afters und der Geschlechtsmündungen und wird von einer mit Kalkkörperchen erfüllten Oberhaut gebildet, welche sich über die Stacheln des Rückens ausbreitet. Etwa 8—20 (1 mm.) grosse Eier gelangen in das Innere der Bruthöhle und verwandeln sich dort in ovale Embryonen, welche einige Saugfüsschen erhalten und in fünfeckige Sterne übergehn. Die Anlage des Embryo's erfolgt in der Art, dass sich an einem Dottersegmente vier schildförmige Verdickungen und unter diesen einige Saugfüsschen bilden. Durch scheibenförmige

1) Nach den Beobachtungen von Koren, Danielssen und Sars.

Ausbreitung der Anlage und Vermehrung der Schilder und Ambulacralfüsschen entwickelt sich der Stern, an welchem man in der Umgebung einer centralen halbkugligen Hervorragung der Mundscheibe das ambulacrale Ringgefäss mit den 5 Gefässstämmen und 2—3 Paar Saugfüsschen in jedem Strahle erkennt. In anderen Fällen bildet sich ein Brutraum auf der Bauchfläche des Seesternes aus, indem dieser die Spitzen seiner fünf Arme über Mund und Bauchfläche zusammen schliesst, z. B. *Echinaster* Sarsii. Das vollständig bewimperte infusorienartige Junge gewinnt hier bald am vordern Ende einen kolbigen Fortsatz, welcher sich in mehrere Haftzäpfchen theilt und als Haftorgan den Körper an der Wand des Brutraumes befestigt. Dieses ist das einzige provisorische Organ, welches mit der Umwandlung des ovalen Körpers in eine fünfeckige Scheibe einer allmähligen Rückbildung entgegengeht und durch Ambulacralfüsschen ersetzt wird. Es bilden sich nämlich in jedem Strahl 5 Saugfüsschen aus, zwei paarige und ein unpaares, von denen das letztere der Ecke am nächsten liegt; die fünf Ecken treten stärker hervor, erhalten Augenpunkte und Tentakelfurchen, Stacheln kommen zum Vorschein und die Mundöffnung zum Durchbruch, das Haftorgan fällt hinweg und die Jungen entschlüpfen dem Brutraume des Mutterthieres, um allmählig unter kriechender Bewegung und selbstständiger Ernährung zu einem kleinen Seesterne auszuwachsen. Aehnlich verhält sich die Entwicklung bei *Asteracanthion Mülleri* und einige *Ophiuriden*.

Auch für *Holothurien (H. tremula)* wurde die einfache directe Entwicklung von Danielssen und Koren beobachtet. Auch hier verlässt der Embryo das Ei in Form eines infusorienartigen Jungen, welches sehr bald eine birnförmige Gestalt annimmt, den Wassergefässring und im Umkreis der Mundöffnung fünf Tentakeln erhält. Während die letzteren bereits anstatt der geschwundenen Wimpern als Bewegungsorgane dienen, bildet sich der Darmcanal und das Hautskelet. Später verästeln sich mit dem fortschreitenden Wachsthum die Tentakeln, und es kommen zwei Ventralfüsschen hervor, welche die seitliche Symmetrie der Jugendformen unzweifelhaft machen. Ueberhaupt scheint überall,

selbst bei mehr directer Entwicklung das *radiäre Echinoderm durch eine bilaterale Jugendform vorbereitet* zu werden. Auch die wurmförmige *Asterien*larve von J. Müller, über deren Entwicklungsmodus nichts bekannt ist, verbindet in höchst überraschender Weise die radiäre und bilaterale Form, indem sie auf der Rückenfläche einem fünfringeligen Wurme gleicht, auf der Bauchfläche hingegen einen fünfstrahligen Stern darstellt, welcher den drei vordern Ringen des Wurmes angehört.

Bei weitem am häufigsten aber erscheint die provisorische Ausstattung sehr viel ausgedehnter, und die complicirte Metamorphose durch bilaterale, vollkommen organisirte Larvenstadien characterisirt. Die kleinen bewimperten Embryonen verwandeln sich allmählig in länglich ovale, mehr oder minder birnförmige Larven, an denen man einen wenig gewölbten Rücken, zwei symmetrische Seitentheile und eine sattelförmig eingedrückte Bauchfläche unterscheidet. Indem sich die Wimpern auf den wulstig erhobenen Rand der ventralen Impression concentriren, entsteht hier eine rücklaufende Wimperschnur als ein für die Larve unentbehrlicher Locomotionsapparat. Die gesammte innere Organisation reducirt sich auf einen geräumigen Verdauungsapparat, der genau in der Mittellinie liegt und aus drei Abschnitten, dem Schlunde, Magen und Darm besteht. Der weite in den Schlund einführende Mund findet sich innerhalb der Wimperschnur auf der Ventralseite, der After ausserhalb derselben ebenfalls noch ventral, in der Nähe des hintern Poles. Erst während des weitern Wachsthums der Larve tritt noch ein neues Organ auf, ein sackförmiger, innen bewimperter Schlauch, welcher durch einen Porus der Rückenfläche ausmündet und die erste Anlage des Ambulacralgefässsystemes darstellt. Mit dem fortschreitenden Wachsthum weichen die Larven der Seeigel, Seesterne und Holothurien in ihrer gesammten Gestalt mehr und mehr von einander ab, während sich die jüngsten Stadien aller auf die gemeinsame Grundform zurückführen lassen. Der wulstige Rand mit der rücklaufenden Wimperschnur erhält Einbiegungen und Fortsätze mancherlei Form in durchaus symmetrisch bilateraler Vertheilung, deren Zahl, Lage und Grösse auf die besondere

Gestaltung des Leibes wesentlich einwirkt. Wir unterscheiden immer bestimmter einen vordern und einen hintern ventralen Abschnitt der Wimperschnur von den seitlichen, den Rückenrand bildenden Theilen derselben, welche vorn und hinten dorsoventrale Umbiegungen ausführen und auf diese Art in die erstern übergehn. Indessen können auch anstatt der vordern dorsoventralen Umbiegung die dorsalen Ränder unmittelbar in einander übergehn, dann erhält der vordere ventrale Abschnitt oberhalb des Mundes (Mundschild) seine selbstständige rücklaufende Wimperschnur, ein Verhältniss, welches für die Larven der Asterien, die als *Bipinnarien*, *Brachiolarien* und *Tornarien* bezeichnet werden, characteristisch ist. In allen andern Formen beobachten wir nur eine einzige rücklaufende Wimperschnur. Bei den Larven der Holothurien, den *Auricularien*, bleiben die Fortsätze kurz und weich, sie finden sich an den dorsalen Seitenrändern und als Auricularfortsätze an der hintern dorsoventralen Umbiegung der Wimperschnur, ebenso an dem hintern ventralen (Schirm) und dem vordern ventralen Abschnitt (Mundschild). Aehnlich verhalten sich die Fortsätze bei den *Bipinnarien*, wenngleich dieselben oft weit länger werden, aber auch hier der Kalkstäbe entbehren. Die *Brachiolarien* unterscheiden sich von jenen durch drei vordere Arme, welche zwischen den Endbogen der ventralen und dorsolen Wimperschnur stehen und als Haftapparate dienen. Bei den *Tornarien* finden sich an dieser Stelle zwei halbmondförmige Augenflecken, während die hintere Partie des Leibes eine dritte kreisförmige Wimperschnur entwickelt. Die bilateralen Larven der Ophiuriden und Seeigel, die sog. *Pluteus*formen, zeichnen sich durch ihre umfangreichen stabförmigen Fortsätze aus, welche stets durch ein System von Kalkstäben gestützt werden. Die *Pluteus*larven der Ophiuriden besitzen sehr lange Auricularfortsätze, ferner Fortsätze an der vordern dorsoventralen Umbiegung des Randes, am dorsalen Seitenrand und am Rande der hintern ventralen Decke. Die *Pluteus*larven der Seeigel dagegen entbehren der Auricularfortsätze ganz, entwickeln aber auch Fortsätze am Rande der vordern ventralen Decke. Für die Larven der Spatangiden erscheint ein unpaarer

Scheitelstab, für die von *Echinus* und *Echinocidaris* das Vorkommen von Wimperepauletten characteristisch.

Die Verwandlung dieser seitlich symmetrischen Larven mit bilateralen Fortsätzen und vollkommener Organisation in den Leib des spätern Echinoderm erfolgt nicht überall in derselben Weise, indem derselbe bei den Seeigeln und Seesternen als eine Art Neubildung im Innern des Larvenkörpers auftritt und von allen Theilen des letzteren nur den Magen, Darm und Rückenschlauch in sich aufnimmt, während der Uebergang der *Auricularie* in die Holothurie ohne Verlust so zahlreicher Körpertheile der Larve durch Vermittlung eines puppenartigen Zwischenstadiums stattfindet. Im erstern Falle häuft sich unterhalb der Haut eine Bildungsmasse an, in Form eines körnigen und blinddarmförmig geschlängelten Blastems, welches den Magen und Rückencanal umwächst und durch Aufnahme von Kalkablagerungen zum Hautskelet des spätern Echinoderm's wird. Der Canal des Rückenporus hat inzwischen seine einfache Form aufgegeben und sich in das Ringgefäss mit Fortsätzen, den Anlagen der Ambulacralstämme, umgestaltet. Mit dem fortschreitenden Wachsthum durchbricht der Echinodermenleib die Haut der Larve und tritt als ein mehr oder minder kugliger pentagonaler Körper oder kurzarmiger Stern nach aussen, an Masse die der Larve allmählig mehr und mehr überwiegend. Endlich nach dem Hervorwachsen von Ambulacralfüsschen kommt es zur Trennung des Echinodermenleibes vom Larvenkörper, dessen Theile nicht selten wie Ueberreste eines zerfallenen Gerüstes an dem erstern haften. Der in das Innere des Echinoderm's aufgenommene Magen reisst vom Schlunde der Larve ab, um einen neuen Schlund mit Mundöffnung zu erhalten; der Rückenporus wird in der Regel zur Madreporenplatte.

Die *Holothurien* dagegen bilden sich durch Umwandlung des gesammten Auricularienleibes heran. Vor dem Magen und dem aus dem Rückenschlauch hervorgegangenen Ringgefässe entstehen fünf Tentakeln in einem später nach aussen durchbrechenden Raume. Die Larve zieht ihre Seitenlappen ein und verwandelt sich in einen tonnenförmigen Körper mit fünf transversalen Wimperreifen ohne Mundöffnung, Schlund und Rückenporus. Allmählig

bildet sich das Ambulacralsystem weiter aus, es verlängert sich der Darm, die Tentakeln kommen zum Durchbruch, es entsteht eine neue Mundöffnung am vordern Pole und das erste Saugfüsschen mit seinem Ambulacralcanal an der Bauchfläche. Das Thier hat inzwischen die Wimperreifen verloren und bewegt sich als junge Holothurie mittelst der Tentakeln und des Saugfüsschens, welches bald durch ein zweites neues ergänzt wird, kriechend umher.

Alle Echinodermen sind Meeresbewohner und nähren sich bei einer langsam kriechenden Locomotion von Seethieren, besonders Mollusken, aber auch von Fucoideen und Tangen. Einige werden in der Nähe der Küsten auf dem Boden des Meeres gefunden, andere kommen in beträchtlicheren Tiefen vor. Viele besitzen eine grosse Reproductionskraft und sind im Stande, verloren gegangene Theile, z. B. Arme mit allen ihren Einrichtungen mit Nerven und Sinnesorganen durch neue zu ersetzen.

Wir unterscheiden die vier Classen der *Crinoidea, Asteroidea, Echinoidea* und *Holothurioidea.*

I. Classe.

Crinoidea[1]), Crinoideen.

Kuglige, becher- oder kelchförmige Echinodermen, mit einem vom Scheitelpol entspringenden gegliederten Kalkstile, in der Regel mit gegliederten, Pinnulae tragenden Armen. Die Haut auf der antiambulacralen Seite getäfelt, die Ambulacra in Form von Tentakeln in den Kelchfurchen oder zugleich auf den gegliederten Armen entwickelt.

Für die Gesammtform des Körpers ist das Vorhandensein eines gegliederten Stiles characteristisch, welcher am Scheitelpole

1) Literatur:

J. S. Miller, A natural history of the Crinoidea or lily-shaped animals. Bristol. 1821.

J. V. Thompson, Sur le Pentacrinus europaeus, l'état de jeunesse du genre Comatula. L'institut. 1835.

entspringt und sich mit seinem untern Ende an festen Gegenständen anheftet. Nur bei der Gattung Comatula ist derselbe auf die Jugend beschränkt. Der die Eingeweide enthaltende Leib erscheint daher als Kelch an der Spitze des Stiles und sitzt nur selten unmittelbar an seinem dorsalen Scheitel fest. Die meist pentagonalen Stilglieder sind durch Bandmasse verbunden, von einem die Ernährung vermittelnden Centralcanal und einem oft fünftheiligen Faserstrang erfüllt; in gewissen Abständen tragen sie wirtelförmig gestellte, ebenfalls durchbohrte und gegliederte Ranken. Aeusserlich wird der becherförmige Leib auf der Rückenseite von regelmässig gruppirten Kalktafeln bedeckt, während seine obere Fläche, an welcher die Mundöffnung und der After liegen, von einer lederartigen Haut bekleidet ist. Am Rande des Bechers entspringen bewegliche, einfache oder gablich getheilte, oft mehrfach verästelte Arme, deren festes Gerüste aus bogenartigen Kalkstücken besteht und sich auf den Kalktafeln der Rückenfläche erhebt. Fast überall tragen die Arme an ihren Hauptstämmen oder deren Zweigen Seitenanhänge, *Pinnulae,* welche alternirend den einzelnen ebenfalls alternirenden Armgliedern zugehören. Der Mund liegt in der Regel im Centrum des Bechers; von hier aus erstrecken sich rinnenartige Furchen über die Scheibe nach den Armen, deren Verzweigungen und Pinnulae, als sog. *Ambulacralfurchen,* welche von einer weichen Haut überzogen, die tentakelartigen Ambulacralanhänge tragen. Die Afteröffnung kann fehlen; wenn dieselbe vorhanden ist, liegt sie excentrisch auf der ambulacralen Fläche. Unter der weichen Haut der Ambulacralfurche verläuft das Ambulacralgefäss und etwas tiefer der Nerv. Die Geschlechtsorgane liegen an den Pinnulae und nur bei den *Cystoideen* vom Kelch umschlossen.

Joh. Müller, Ueber den Bau von Pentacrinus caput Medusae. Abhandl. der Berl. Acad. 1841.

Derselbe, Ueber die Gattung Comatula und ihre Arten. Ebenda. 1847.

Leop. v. Buch, Ueber Cystideen. Abh. der Berl. Acad. 1844.

Busch, Beobachtungen über den Bau und die Entwicklung einiger wirbellosen Seethiere und über die Larve der Comatula. Müllers Arch. 1849.

Ferd. Römer, Monographie der fossilen Crinoideenfamilie der Blastoideen. Arch. für Naturg. 1851.

Die Entwicklung, nur bruchstückweise von der lebenden Gattung *Comatula* bekannt, beruht auf einer complicirten Metamorphose.

Die meisten Crinoideen sind aus der lebenden Schöpfung verschwunden und gehören den ältesten Perioden der Erdbildung, dem Uebergangsgebirge und der Steinkohlenformation an.

Wir unterscheiden die drei Ordnungen als *Crinoidea* s. str., *Cystidea*, *Blastoidea*, die beiden letztern [1]) nur durch fossile Formen vertreten.

Die Ordnung der *Crinoideen* schliesst sich in ihren Hauptcharacteren an die der Classe an und wird ausser zahlreichen fossilen nur durch drei lebende Gattungen *Pentacrinus*, *Holopus* und *Comatula* vertreten, von denen die letztere im ausgebildeten Zustande des Stiles entbehrt. Der Kelch besitzt stets grosse *Pinnulae* tragende Arme und entbehrt dorsaler Kelchporen.

1. Fam. *Comatulidae*, Haarsterne. Nur in der Jugend gestilt, im erwachsenen Zustande frei, meist mit 10 Armen am Rande des abgeplatteten Körpers mit Mund und After. Die Haarsterne können die Arme gegen die Bauchfläche schlagen und sich zwischen Meerespflanzen bewegen. Bereits im Innern der Eihüllen nehmen wurmförmige, mit vier Wimpergürteln versehene Larven ihren Ursprung. Dieselben erhalten Mund und After, sowie einen Flimmerschopf am hintern Körperende und schwimmen frei umher. Später gehen die Larven durch Bildung von Kalkringen und Plattenreihen in das Stadium der gestilten *Pentacrinus* über, aus welchem die Comatula durch Trennung des Kelches vom Stile hervorgeht. *Comatula mediterranea* mit *Pentacrinus europaeus* als Jugendform.

2. Fam. *Pentacrinida*. Crinoiden mit 10 mehrfach gablich getheilten Armen und fünfseitigem Stil mit Cirrenwirbeln. *Pentacrinus caput Medusae* von den Antillen. Fossil sind *Encrinus liliformis* aus dem Muschelkalk (Spangensteine). *Apiocrinus*. In die Nähe dieser Gruppe gehört auch die dritte lebende Gattung *Holopus* aus Westindien mit angewachsenem Kelche.

3. Fam. *Tessalata*. Kelch ganz aus Tafeln zusammengesetzt, ohne Kelchambulacra. *Actinocrinus*. *Cyathocrinus*.

---

1) Die *Cystideen* sind kurz gestilt und mit schwach entwickelten Armen versehen. Ihre Geschlechtsorgane liegen im Kelche eingeschlossen, daher eine durch bewegliche Klappen verschliessbare Geschlechtsöffnung, fossil im Uebergangsgebirge und Kohlenkalk. Hierher die Gattungen *Sphaeronites*, *Caryocrinus*, *Apiocystites*. Die *Blastoideen* entbehren der Arme und besitzen nur Ambulacralfelder am Kelche, welcher mittelst einer gegliederten Säule ansitzt. *Pentatrematites*.

II. Classe.
Asteroidea [1]), Seesterne.

Echinodermen mit flachem, pentagonalem oder sternförmigem Körper, mit ambulacraler Bauchfläche und antiambulacraler Rückenfläche; die ventralen Skeletstücke der Arme stehen in beweglicher Verbindung und rücken in das Innere des Körpers.

Die Seesterne characterisiren sich zunächst durch die vorherrschende pentagonale oder sternähnliche Scheibenform des Körpers, dessen Bauchfläche allein die Ambulacralfüsschen trägt, während die antiambulacrale Rückenfläche derselben stets entbehrt. Die Radien strecken sich gegenüber den Interradien zu einer meist ansehnlichen Länge und bilden mehr oder minder weit hervorstehende bewegliche Arme mit verschiebbaren Skeletstücken. Auch verhält sich das *Skelet* von der kugligen oder flachen Kapsel der *Echinoideen* sehr verschieden, indem sich nicht nur die Ambulacral- und Interambulacralplatten auf die Bauchfläche beschränken, sondern die erstern auch in das Innere des Körpers einbiegen und *Ambulacralfurchen* erzeugen, in welchen ausserhalb der Skeletstücke unter der weichen, bei den *Ophiuriden* besondere Kalkplatten aufnehmenden Haut die Nerven und Ambulacralgefässstämme verlaufen. Auf der Rückenfläche erscheint das Hautskelet in der Regel lederartig, indess auch zuweilen mit Kalktafeln erfüllt, welche sich in Stacheln, Höcker, Papillen fortsetzen und eine sehr mannichfache Bedeckung bilden können; am Rande liegen in der Rückenhaut sehr oft grössere Kalkplatten, *obere Randplatten*, in einer randständigen Reihe. Auf der ventralen Fläche unterscheidet man ausser den in das Innere des Körpers hineinfallenden Ambulacralplatten, die *Adambulacralplatten*, ferner die *marginalen (untern Randplatten)* und *intermediären Interambulacralplatten*. Die drei letzteren Kategorien von Tafeln entsprechen den Interambulacralplatten der *Echinoideen*; während dieselben aber im letztern Falle zwei (oder mehrere) in der ganzen Länge des Interradiums vereinigte Reihen darstellen, weichen sie bei den *Asteroideen* von den Mundecken

1) J. Müller und Troschel, System der Asteriden. Braunschweig 1841. Vergl. ausserdem die zahlreichen Aufsätze von Krohn, Sars, Lütken und Agassiz u. a.

aus winkelig auseinander und gehören den benachbarten Seiten zweier Arme an. Die Ambulacralplatten sind wirbelartig verbundene bewegliche Kalkstücke, welche zwischen ihren Seitenfortsätzen Oeffnungen zum Durchtritt der Ampullen der Saugfüsse zurücklassen. Die rechten und linken Stücke einer jeden Doppelreihe sind entweder durch eine Nath unbeweglich vereinigt, *Ophiuriden*, oder in der Mitte der Armfurche durch ineinander greifende Zähne beweglich verbunden, *Asterien*; nur die letztern besitzen Quermuskeln an den Ambulacralwirbeln und krümmen ihre Arme nach der Ventralfläche zusammen und verengern die Furche. Die Schlangensterne biegen mittelst ihrer ausschliesslich longitudinalen Muskeln die Arme ganz besonders in der Horizontalebene nach rechts und links schlängend. Die Mundöffnung liegt stets im Centrum der Bauchfläche in einem pentagonalen oder sternförmigen Ausschnitt, dessen Ränder meist mit harten Papillen besetzt sind. Die interradialen Ecken werden durch je zwei zusammenstehende Adambulacralplatten gebildet und wirken häufig als Organe der Zerkleinerung. Die Afteröffnung kann fehlen, im andern Falle liegt dieselbe stets im Scheitelpole. Andere Ambulacralanhänge als *Saugfüsschen* treten niemals auf, die Madreporenplatte findet sich in einfacher, auch wohl mehrfacher Zahl interradial auf dem Rücken *(Asterien)*, oder an der innern Fläche von einem der *Mundschilder (Ophiuriden)*, an welchem äusserlich auch ein Porus vorhanden sein kann. Die Entwicklung erfolgt in einzelnen Fällen ohne bilaterale Larven mit Wimperschnüren; da wo die letztern als Entwicklungsstadien auftreten, sind es Formen des *Pluteus* (Ophiuriden) oder die *Bipinnarien* und *Brachiolarien*.

1. Ordnung: **Asteridae, Asteriden, Asterien.**

Seesterne, deren Arme als Fortsetzungen der Scheibe die Anhänge des Darmes, auch wohl die Geschlechtsorgane in sich aufnehmen und auf ihrer Bauchfläche eine tiefe unbedeckte Ambulacralfurche besitzen, in welcher die Füsschenreihen stehen.

Die meist breitarmigen Asterien besitzen in der Regel eine Afteröffnung, doch kann dieselbe auch einzelnen Gattungen

(Astropecten) fehlen. Die Madreporenplatte findet sich auf der Rückenfläche, ebenso die Genitalporen, wenn solche überhaupt nachzuweisen sind. Die gelappten verästelten Anhänge des Magens erstrecken sich in den Hohlraum der Arme hinein, auf deren ventraler Fläche 2 oder 4 Reihen von Füsschen in einer tiefen, am Rande von Papillen besetzten Ambulacralrinne verlaufen. *Pedicellarien* kommen den Asterien zu, ebenso die auf den Tentakelporen der Rückenfläche sich erhebenden Hautkiemen. Die Asterien ernähren sich grossentheils von Weichthieren und kriechen mit Hülfe ihrer Füsschen langsam am Boden des Meeres umher. Einige wenige entwickeln sich mittelst sehr einfacher Metamorphose im Brutraume des Mutterthieres, die meisten durchlaufen die freien Larvenstadien der *Bipinnaria* und *Brachiolaria*.

Die Gattungen der *Asterien*, die bisjetzt noch nicht nach Familien zusammengestellt wurden, werden nach der besondern Gestalt des Körpers, sowie nach Bildung des Hautskeletes und seiner Anhänge characterisirt und nach der Zahl der Füsschenreihen bei vorhandener oder fehlender Afteröffnung in Reihen geordnet. Nicht selten betrachtet man die Asterien ebenso wie die Ophiuriden als Familien und die Asteroideen als Ordnung. *Asteracanthion:* Vier Reihen von Füsschen mit Saugscheibe in jeder Ambulacralfurche, mit Afteröffnung. Der Körper mit Stacheln oder gestilten Knöpfchen besetzt, mit langen Armen. *Ast. helianthus* mit 30 und mehr Strahlen. *Ast. rubens, glacialis.* — *Echinaster*: Zwei Reihen von mit Saugscheiben versehenen Füsschen in jeder Furche., mit Afteröffnung. Die Haut des langstrahligen Sternes mit einem Netz von Kalkbälkchen erfüllt, von denen hier und da einzelne Stacheln ausgehen. *A. sepositus. Solaster. Ophidiaster. Asteriscus. Oreaster. Culcita. Astropecten.* Zwei Reihen conischer Füsschen ohne Saugscheibe in der Ambulacralfurche, ohne After. Mit zwei Reihen von Randplatten. *A. aurantiacus.*

2. Ordnung: Ophiuridae, Schlangensterne.

Seesterne, deren meist cylindrische Arme scharf von der Scheibe abgesetzt sind und keine Anhänge des Darmes aufnehmen. Die Ambulacralfurche wird von Bauchschildern der Haut bedeckt, so dass die Ambulacralfüsschen an den Seiten der Arme hervorstehn. After fehlt.

Die Ophiuriden unterscheiden sich sofort durch die cylindrischen, schlangenartig biegsamen Arme, welche von der

flachen Scheibe scharf abgesetzt sind und keine Fortsätze des Darmes einschliessen. Die grosse Beweglichkeit der Arme fällt vorzüglich in die Horizontalebene und vermittelt nicht selten eine kriechende Locomotion zwischen Seepflanzen. Die Ambulacralfurche wird stets durch besondere Hautplatten bedeckt und die Füsschen finden sich seitlich zwischen Stacheln und Plättchen der Oberfläche. Selten sind die Arme verästelt und können auch mundwärts eingerollt werden; in diesem Falle wird die Bauchfurche (*Astrophyton*) durch eine weiche Haut geschlossen. Die Afteröffnung fehlt stets, ebenso die *Pedicellarien*. Die Geschlechtsproducte gelangen in die Leibeshöhle und durch interradiale Spaltenpaare nach aussen. Die Madreporenplatte liegt auf der Bauchfläche meist unter einem Mundschilde. Wenige gebären lebendige Junge, z. B. *Ophiolepis squamata*, bei diesen fällt die Metamorphose aus; die meisten durchlaufen die bilateralen Larvenstadien des *Pluteus*, z. B. *Ophiolepis ciliata* mit *Pluteus paradoxus*.

1. Fam. *Ophiurae*. Mit einfachen unverzweigten Armen und Bauchschildern der Ambulacralfurche. Zerfallen nach der besondern Gestaltung der Körperbedeckung, der Bewaffnung der Mundspalten in zahlreiche Gattungen. *Ophiothrix*: Ohne Papillen der Mundspalte mit ziemlich nakten Radialschildern der Scheibe. Der Rücken mit Körnchen, Härchen oder Stacheln versehn. Seitenschilder der Arme gestilt und gezackte Stacheln tragend. *Oph. fragilis*. *Ophioderma*: Mit Papillen an den Mundspalten, grossen Mundschildern und mit Kalkschuppen und Granulationen bedeckter Scheibe. In jedem Interbrachialraum 2 Paare von Genitalspalten. *O. longicauda*. — *Ophiolepis*. — *Ophiocoma*.

2. Fam. *Euryalae*. Mit verzweigten Armen ohne Schilder mit weichhäutig geschlossener Bauchfläche. Auf der Bauchseite der Arme Papillen. *Astrophyton verrucosum*, Indischer Ocean. *A. arborescens*, Mittelmeer. *Asteronyx Loveni*.

III. Classe.
Echinoidea [1]), Seeigel.

Kuglige, herzförmige oder scheibenförmige Echinodermen mit unbeweglichem aus Kalktafeln zusammengesetzten Skelet,

---

1) Literatur:
Jac. Th. Klein l. c,
Agassiz l. c.

welches als Schale den Körper umschliesst und bewegliche Stacheln trägt, stets mit Mund und Afteröffnung, mit locomotiven und respiratorischen Ambulacralanhängen.

Die Skeletplatten der Haut verbinden sich zur Herstellung einer festen, unbeweglichen Schale, welche armförmiger Verlängerungen in der Richtung der Strahlen entbehrt und bald regulär radial, bald irregulär symmetrisch gestaltet ist. Die Kalkplatten liegen durch Nähte fest aneinander und bilden meist 20 meridionale Reihen, von denen je zwei benachbarte alternirend in die Strahlen und Zwischenstrahlen fallen. Die erstern werden als *Ambulacralplatten* von feinen Porenreihen zum Durchtritt der langen Saugfüsschen durchbrochen und tragen ebenso wie die *Interambulacralplatten* kuglige Höcker und Tuberkeln, auf welchen die beweglichen, äusserst verschieden gestalteten Stacheln eingelenkt sind. Auf der meridianförmigen Anordnung der Plattenreihen bei gleichzeitiger Continuität der Interambulacralreihen beruht die Körperform des Seeigels im Gegensatz zu der des Seesternes. Für die innere Organisation ist die Lage der Nerven und Ambulacralgefässstämme unterhalb des Skeletes entscheidend. Zwischen den Stacheln besonders zahlreich in der Umgebung des Mundes finden sich *Pedicellarien*, bei einigen *Cidariden* auch verästelte Kiemenschläuche. Die Genitalporen liegen in der Umgebung des Scheitelpoles auf besonderen Platten, von denen in der Regel eine zugleich Madreporenplatte ist; die in die Radien fallenden Intergenitalplatten dienen oft zum Durchtritt der Nerven der oberhalb gelegenen Ocellen und sind ebenfalls durchbohrt. Reguläre und irreguläre Seeigel gehen allmählig durch Verbindungsglieder auseinander hervor. Indem ein Radius kürzer oder länger wird, als die andern untereinander gleichen Strahlen, entstehen länglich ovale, seitlich symmetrische Formen noch mit ventralem Mund und After, aber bereits unpaaren vordern Radius *(Acrocladia — Echinometra).* Bei den irregulären Seeigeln rückt die Afteröffnung aus dem Scheitelpol in den unpaaren Interradius *(Clypeastriden),* oft aber erhält auch die Mundöffnung eine vordere excentrische Lage (*Spatangiden*) und entbehrt in diesem Falle stets des Kauapparates. Bei vielen regulären Formen sind alle Ambulacralanhänge (Füsschen)

von gleicher Form und mit einer durch Kalkstückchen gestützten Saugscheibe versehen; bei andern entbehren die dorsalen Füsschen der Saugscheibe und sind zugespitzt, oft auch am Rande eingeschnitten. Die irregulären Seeigel besitzen neben den Füsschen durchweg Ambulacralkiemen auf einer von grössern Poren gebildeten Rosette der Rückfläche. Die locomotiven Füsschen werden bei den *Clypeastriden* sehr klein und breiten sich entweder über die ganze Fläche der Ambulacren aus, oder beschränken sich auf verzweigte Strassen an der Bauchfläche. Bei den *Spatangiden* treten an der Oberfläche eigenthümliche Streifen, *Semitae*, hervor, auf denen anstatt der Stacheln geknöpfte Borsten mit lebhafter Wimperung verbreitet sind. Die Entwicklung erfolgt durch die Larven der *Pluteus*form mit Wimperepauletten oder Scheitelstangen.

Die Seeigel leben vorzugsweise in der Nähe der Küste und ernähren sich langsam kriechend von Mollusken, kleinen Seethieren und Fucoideen. Einige Echinusarten besitzen das Vermögen, sich Höhlungen in Felsen zum Aufenthalte zu bohren. Man findet viele fossile mit Kieselerde gefüllte Schalen besonders in der Kreideformation.

Die Hauptgruppen, denen wir den Werth von Familien oder besser vielleicht von Ordnungen beilegen können, sind die *Cidaridae*, *Clypeastridae* und *Spatangidae*.

1. Ordnung: Cidaridae, reguläre Seeigel.

Reguläre Seeigel mit centralem Mund und After, mit Zähnen und Kaugerüst. Nicht selten wird ein Radius länger oder kürzer.

Die Pluteusformen mit Wimperepauletten sind die Larven.

1. Fam. *Cidaridae* s. str. Mit dicken kugligen Schalen, breiten Interambulacralfeldern, grossen perforirten Stachelwarzen auf denselben, und grossen keulenförmigen Stacheln, ohne Mundkiemen. *Cidaris imperialis.*

2. Fam. *Echinidae.* Mit runder, meist dünner Schale, breiten Ambulacralfeldern, Tuberkeln auf denselben und meist kurzen pfriemenförmigen Stacheln, mit Mundkiemen. *Toxopneustes lividus. Echinus melo.*

3. Fam. *Echinometridae.* Mit länglich ovaler Schale und Mundkiemen, bereits bilateral. *Echinometra oblonga. Podophora atrata.* Acrocladia.

2. Ordnung: Clypeastridae, Schildigel.

Irreguläre Seeigel mit centralem Mund und Kauapparat, breiter Rosette der ambulacra petaloidea und sehr kleinen Saugfüsschen.

5 Genitalporen in der Umgebung der Madreporenplatte.

1. Fam. *Clypeastridae* s. str. Der Scheibenrand ohne Einschnitte, Poren auf der gesammten Ambulacralfläche ausgebreitet. *Clypeaster rosaceus. Laganum. Echinocyamus.*

2. Fam. *Scutellidae.* Flache Schildigel mit häufig gelappter oder durchlöcherter Schale und Porenstrassen für die Ambulacralfüsschen. *Lobophora bifissa. Rotula. Encope.*

3. Ordnung: Spatangidae, Herzigel.

Irreguläre Seeigel von mehr oder minder herzförmiger Gestalt, mit excentrischem Mund und After, ohne Zähne und Kauapparat, mit ambulacraler Rosette und 4 Genitalplatten.

In der Regel sind Semiten vorhanden und 4 Genitalporen, deren Zahl indess auch auf 3 und 2 sinken kann.

Hierher gehören *Spatangus meridionalis. Schizaster canaliferus — Brissus.*

IV. Classe.

Holothurioidea[1]), Holothurien, Seewalzen.

Wurmförmig gestreckte Echinodermen mit lederartiger Körperbedeckung, mit contractilem Tentakelkranz in der Umgebung des Mundes und terminaler Afteröffnung.

Die *Holothurien* nähern sich durch ihre walzenförmige, langgestreckte Körperform und die mehrfach ausgesprochene

1) Literatur:

G. J. Jaeger, De Holothuriis. Dissert. inaug. Turici. 1833.

J. F. Brandt, Prodromus descriptionis animalium ab H. Mertensio in orbis terrarum circumnavigatione observatorum. Fasc. I. Petropoli. 1835.

bilaterale Symmetrie den Würmern und besitzen mit einer Gruppe derselben, den *Sipunculoideen*, eine so auffallende Aehnlichkeit, dass sie bis in die neueste Zeit mit denselben zusammengestellt wurden. Die Körperbedeckung bildet auch niemals eine so feste verkalkte Schale, wie wir sie sonst bei den übrigen Echinodermen vorfinden, sondern bleibt stets weich und lederartig, indem sich die Verkalkung auf die Ablagerung zerstreuter Kalkkörper von bestimmter Form beschränkt. Selten *(Cuvieria)* treten Schuppen in der Rückenhaut auf, welche sich dachziegelförmig decken und sogar in stachelartige Anhänge übergehen können *(Echinocucumis)*. Die bilaterale Symmetrie bildet sich nicht nur in Folge einiger unpaarer Organe, sondern namentlich durch den oft sehr scharf ausgesprochenen Gegensatz der Bauch- und Rückenfläche mehr oder minder deutlich aus. Nicht überall stehen die Ambulacralfüsschen gleichmässig in den fünf meridianartigen Reihen vom Mundpole bis zum Afterpole, sondern sind vorzugsweise oder ausschliesslich auf die drei Strahlen des *Triviums* beschränkt. In diesem Falle bewegt sich die Holothurie auf einer mehr oder minder söhligen Bauchfläche. Auch können die Füsschen gleichmässig über die Oberfläche der Ambulacren besonders an der Bauchfläche ausgebreitet sein. Im Allgemeinen besitzen sie eine cylindrische Form und enden mit einer Saugscheibe, in andern Fällen sind sie conisch und entbehren der Saugscheibe. Die Tentakeln, welche ebenfalls mit dem Wassergefässsystem in Verbindung stehen und als eigenthümlich modificirte Ambulacralanhänge gelten müssen, sind einfach oder fiederartig getheilt, selbst dendritisch verzweigt oder schildförmig, d. h. mit einer scheibenförmigen, oft mehrfach getheilten Ausbreitung des Stilchens versehn. In einzelnen Gattungen fallen die Füsschen ganz hinweg und die Tentakeln bleiben die einzigen Anhänge des Ambulacralsystems. Für die Bewegung kommt stets der sehr entwickelte Hautmuskelschlauch in Betracht, dessen

---

A. de Quatrefages, Mémoire sur le Synapte de Duvernoy. Ann. des sciences naturelles. 1842.

J. Müller, Ueber Synapta digitata und über die Erzeugung von Schnecken in Holothurien. Berlin. 1852.

Längsbündel sich an dem Kalkringe im Umkreise des Schlundes befestigen. Für das System der Wassergefässe kann es als characteristisch gelten, dass der in der Regel einfache Steincanal frei in der Leibeshöhle mit einem der Madreporenplatte vergleichbaren Kalkgerüst endet. Für *Respirationsorgane* werden die baumförmig verästelten Wasserlungen am Endstücke des Darmes angesehen; als *Excretionsorgane* gelten drüssige Anhänge (Cuvier'sche Organe), welche ebenfalls in das Rectum einmünden, übrigens auch wie die Wasserlungen fehlen können. Die Geschlechtsorgane bilden ein Bündel verästelter Röhren, deren Ausführungsgang in der Nähe des Mundes auf der Rückenfläche sich öffnet. Nur die Gattung Synapta ist hermaphroditisch. Die Entwicklung erfolgt seltener (wie z. B. bei *Holothuria tremula* nach Koren und Danielssen) direct in einfacher Weise; da wo dieselbe auf einer complicirten Metamorphose beruht, besitzen die Larven die Auricularienform und treten in das tonnenförmige Puppenstadium ein.

Die Holothurien leben auf dem Meeresboden sowohl an seichten Stellen in der Nähe der Küste als in bedeutenden Tiefen und bewegen sich langsam kriechend fort. Die fusslosen Synaptiden bohren sich in den Sand ein. Ihre Nahrung besteht aus kleineren Seethieren und Mollusken, einige füllen ihren Darm mit Meeressand, den sie wie die festen Schalenstücke mittelst des Stromes der Wasserlungen aus dem terminalen After wieder ausspritzen. Bei der Berührung contrahiren sie sich oft so bedeutend, dass mit dem ausspritzenden Wasser die Eingeweide aus dem Körper austreten. Die *Synapten* brechen ihren Körper leicht in mehrere Theilstücke.

Wir unterscheiden zwei Gruppen, welche die Stelle von Ordnungen vertreten können.

1. Ordnung: **Pedata, eigentliche Seewalzen.**

Mit zahlreichen Saugfüsschen, welche bald regelmässig in den Meridianen liegen, bald über die ganze Ambulacralfläche sich ausbreiten. Wasserlungen sind fast stets vorhanden.

Fam. *Holothuridae, Holothurien.* Mit schildförmigen Tentakeln und zerstreuten Saugfüsschen, von denen die der Rückenfläche conisch sind

und der Haftscheibe entbehren. *H. tubulosa.* *H. edulis:* Trepang, in den ostindischen Meeren, essbar. *Pentacta:* Mit baumförmig verästelten Tentakeln und 5 regelmässigen Füsschenreihen. *P. frondosa.* *Psolus:* Füsschen auf die sohligen Bauchfläche des Triviums beschränkt. *Ps. phantopus.*

2. Ordnung: **Apoda, fusslose Seewalzen.**

Ohne Saugfüsschen an den Ambulacralstämmen, in der Regel auch ohne Wasserlungen und Cuvier'sche Organe, mit meist getheilten oder gefiederten Tentakeln.

Fam. *Synaptidae,* Haftwalzen. In der Haut liegen häufig Kalkrädchen oder hervorstehende auf Kalkplättchen befestigte Anker. *Synapta digitata:* Mit ankerförmigen Kalkkörpern, beherbergt in ihrem Leibe nach der Entdeckung von Joh. Müller parasitische Schläuche mit Samenfäden und Eiern, welche letztere sich in kleine gehäusetragende Schnecken umbilden. *Chirodota:* Haut mit Reihen kleiner Wärzchen besetzt, welche Kalkrädchen tragen.

IV. Typus.

Vermes, Würmer.

Seitlich symmetrische Thiere mit ungegliedertem, geringeltem oder gleichartig (homonom) segmentirtem Körper, ohne gegliederte Segmentanhänge (Gliedmassen). Der Embryo bildet sich in der Regel durch Umwandlung des gesammten Dotters ohne voraus angelegten Primitivstreifen.

Während Linné alle Wirbellosen mit Ausnahme der Insekten und Spinnen Würmer nannte und in *vermes intestina, mollusca, testacea* und *zoophyta* eintheilte, begrenzt man seit Cuvier die Würmer weit enger und vereinigt unter dieser Bezeichnung eine Reihe von Thierclassen, welche in der meist gestreckten, platten oder cylindrischen Körperform übereinstimmen und stets gegliederter Extremitäten entbehren. Es ist allerdings nicht zu

verkennen, dass die höheren Würmer mit gleichartig segmentirtem Leibe in ihrer Organisation und Entwicklung zu den *Arthropoden* in naher Beziehung stehen und mit denselben, ähnlich wie die fusslosen Fische und Schlangen mit den Säugethieren, in die gleiche Organisationsreihe hinein gehören, indessen scheint es aus mehrfachen Gründen zweckmässig, die beiden Thiergruppen als Typen zu sondern. Die niedersten Plattwürmer und ungegliederten Rundwürmer entfernen sich nämlich von den Arthropoden so weit, dass es unmöglich scheint, dieselben durch irgend welche gemeinsame Züge zusammen zu fassen, und andererseits finden sich für die Würmer verschiedener Stufen gleiche oder ähnliche Eigenthümlichkeiten des Baues, wie z. B. in dem Besitze des als Wassergefässsystem bekannten Excretionsapparates, dessen alle Arthropoden entbehren. Immerhin aber besitzen diese Einrichtungen nicht die durchgreifende Verbreitung und den Werth, wie z. B. das Ambulacralsystem der Echinodermen.

Die Form des weichen und contractilen, auf den Aufenthalt in feuchten Medien angewiesenen Leibes ist meist gestreckt, platt oder cylindrisch, bald ohne jegliche Ringelung, bald quergefaltet, bald geringelt, bald in grössere gleichartige, *homonome*, Segmente gegliedert. Mit seltenen Ausnahmen unterscheiden wir eine Bauchfläche und Rückenfläche, welche meist durch die Lage einzelner Organe bezeichnet werden; auf der erstern bewegt sich in der Regel das Thier oder heftet sich an fremde Gegenstände an, indessen kann auch die Lage des Körpers während der Bewegung eine andere sein. Der Unterschied des platten, mehr verkürzten und des cylindrischen, langgestreckten Leibes erscheint besonders für die nicht segmentirten Würmer von grosser Bedeutung, indem derselbe bis zu einem bestimmten Grade die Organisations- und Lebensstufe bestimmt. Man wird daher zweckmässig die Form des Körpers zur Bezeichnung der Hauptgruppen verwenden können und die drei Classen der Plattwürmer *(Platodes)*, Rundwürmer *(Nematelmia)*, Gliederwürmer *(Annelides)* unterscheiden, zu denen dann noch die Abtheilung der Räderthierchen (*Rotifera*) als vierte Classe hinzukommt. Bei den Gliederwürmern zerfällt der Körper meist in eine Anzahl deutlich gesonderter Abschnitte, welche als gleichartige Segmente in der Längsachse aufeinander

folgen und sich nicht etwa auf die äussere Form beschränken, sondern auch die innere Organisation, besonders den Darm, die Gefässe und Nerven betreffen. Häufig bilden freilich die vordern Segmente von dem *homonomen* Gestaltungsgesetze eine Ausnahme, indem sie einen grossen besondern Abschnitt entstehen lassen, welcher als Kopf die Mundöffnung umschliesst und Träger des Gehirnes und der Sinnesorgane ist; aber auch in der innern Gliederung der nachfolgenden Segmente machen sich nicht selten Störungen der Homonomität geltend.

Die Haut der Würmer zeigt sehr verschiedene Stufen der Erhärtung. Ueberall unterscheiden wir eine Zellenlage und meistens eine oberflächliche homogene Hautschicht, welche als eine von der erstern ausgeschiedene Cuticula in sehr verschiedener Mächtigkeit, bald dünn und äusserst zart, bald mehrfach geschichtet und von bedeutender Dicke auftritt. Bei den Turbellarien trägt die zarte und weiche Zellenlage eine äussere dichte Bekleidung von Wimperhaaren; bei allen andern Würmern findet sich dagegen eine homogene oberflächliche chitinhaltige Membran, welche mit mannichfachen Cuticularanhängen, mit Haaren, Borsten und Haken besetzt sein kann. Bei manchen *Nematoden* und *Anneliden* wird die derbe Cuticula zu einer Art von Hautskelet, welches der Beweglichkeit des Hautmuskelschlauchs entgegen strebt und bei den *Anneliden* in eine Reihe durch zartere Hautstreifen verbundener Segmente zerfällt, welche morphologisch den Hautsegmenten der Arthropoden durchaus entsprechen. Die Unterhaut oder Cutis wird überall durch Aufnahme von Längs- und oft auch Quermuskeln zu einem Hautmuskelschlauch, dem wichtigsten Bewegungsorgan des Wurmes, während accessorische Einrichtungen zur Unterstützung der Locomotion, seltener als oberflächliche Flimmerbekleidung, häufiger als Saugnäpfe, Klammerhaken, mit Borsten besetzte Extremitätenstummel hinzutreten. Fast durchgängig gehören diese Hülfsorgane der Bewegung der Bauchfläche an, und zwar finden sich Saugnäpfe und Klammerhaken vorzugsweise in der Nähe der beiden Körperpole, während die Extremitätenstummel in der ganzen Körperlänge paarig den einzelnen Leibesringen angehören.

Die innere Organisation der Würmer gestaltet sich ausserordentlich mannichfach, je nach Aufenthalt, Form und Lebensstufe derselben. Bei denjenigen Entozoen, welche in dem Chymusbrei oder anderen Nahrungssäften höherer Thiere leben, wie bei den *Bandwürmern* und *Acanthocephalen*, kann der gesammte innere Verdauungsapparat mit Mund und After hinwegfallen. Dann erfolgt die Ernährung endosmotisch durch die gesammte Körperbedeckung. Da wo ein Darmcanal vorhanden ist, liegt die Mundöffnung meist am vordern Körperende oder bauchständig in der Nähe desselben; die Afteröffnung, welche übrigens auch beim Vorhandensein eines Darmes fehlen kann (*Trematoden*), findet sich am hintern Körperende oder rückenständig in der Nähe desselben. Im Allgemeinen verhält sich der Darmcanal einfach, ohne Sonderung in zahlreiche, den besondern Functionen entsprechende Abschnitte. Man unterscheidet in der Regel nur einen muskulösen Schlund, einen mächtig entwickelten Magendarm und einen kurzen mit dem After ausmündenden Enddarm. Bei den Ringelwürmern zeigt der Magendarm oft an der Grenze der einzelnen Segmente Einschnürungen, so dass eine Reihe von Abschnitten entstehn, welche noch paarige Seitentaschen oder selbst ramificirte, den Leberanhängen höherer Thiere vergleichbare Blindschläuche tragen können. Ein *Nervensystem* wurde nicht überall (Bandwürmer) mit Sicherheit nachgewiesen. In der einfachsten Form erscheint dasselbe bei den Rundwürmern und Plattwürmern als ein unpaares Ganglion oder durch Auseinanderweichen in zwei Seitenhälften als ein Doppelganglion in der Nähe des vordern Körperpoles über dem Schlunde. Die von dem Ganglion austretenden Nerven vertheilen sich symmetrisch nach vorn und den Seiten, versorgen die Sinnesorgane und bilden zwei seitliche nach hinten verlaufende stärkere Nervenstämme. Auf einer höhern Stufe treten zwei umfangreichere Doppelganglien auf, welche auch durch eine untere Querbrücke verbunden sind *(Nemertinen)*. Bei den Ringelwürmern endlich kommen zu den obern Schlundganglien noch eine Reihe von Doppelganglien hinzu, welche sich an den beiden Seitenstämmen im Allgemeinen der Segmentirung parallel eingelagert finden. Indem sich die Seitenstämme aber der Median-

linie nähern und mit ihren Ganglien auf die Bauchfläche unterhalb des Darmcanals zusammenrücken, bilden sie eine mit dem Gehirne durch eine Schlundcommissur zusammenhängende Bauchganglienkette, die sich bis an das Ende des Körpers fortsetzt und während ihres Verlaufes rechts und links Nervenpaare absendet. Von *Sinnesorganen* kennt man Augen, Gehörwerkzeuge und Tastorgane. Die letztern erheben sich bei Eingeweidewürmern als mit Nerven in Verbindung stehende Papillen der äussern Haut. Bei den freilebenden Würmern sind dieselben meist fadenförmige fühlerartige Anhänge am Kopf und den Segmenten. Die Gehörorgane treten als *Gehörbläschen* ähnlich denen der Cölenteraten auf, entweder unpaar dem Gehirne anliegend (einige *Turbellarien*), oder in paariger Anordnung dem Schlundringe angelagert (Kiemenwürmer unter den *Anneliden*). Die Sehwerkzeuge sind entweder einfache mit Nerven zusammenhängende Pigmentflecken, *Augenflecken*, oder es kommen noch lichtbrechende Körper, die wir theils als Linsen, theils als die percipirenden Nervenenden aufzufassen haben, in verschiedener Zahl und Feinheit der Ausbildung hinzu. Vermuthungsweise hat man die Wimpergruben der *Nemertinen* für Geruchsorgane ausgegeben. Ein *Blutgefässsystem* ist nicht überall vorhanden; es fehlt den *Nematelmiern* und *Platoden* mit Ausnahme der *Nemertinen*, bei welchen dasselbe in Form von zwei bogenförmig in einander übergehenden Längsstämmen zur Entwicklung kommt. Erst unter den Gliederwürmern erlangt dasselbe den höchsten Grad der Ausbildung und kann sich hier zu einem vollständig geschlossenen, mit pulsirenden Stämmen versehenen Systeme von Gefässen erheben. Fast überall unterscheiden wir einen rückenständigen und bauchständigen Längsstamm, welche in den einzelnen Segmenten durch bogenförmige Queranastomosen verbunden werden. Bei den parasitischen *Hirudineen* beginnt das häufig pulsirende Rückengefäss mit freier Mündung in der blutgefüllten gefässartigen Leibeshöhle, welche häufig in einen Mediansinus und in zwei seitliche, contractile Räume, Seitengefässe, zerfällt. Zur *Respiration* dient meist noch die gesammte äussere Körperbedeckung; unter den *Anneliden* aber finden sich bereits bei den

grössern marinen Borstenwürmern fadenförmige oder büschelige oder verästelte Kiemen, meist als Anhänge der Extremitätenstummel.

Als *Excretionsorgan* deutet man das sogenannte *Wassergefässsystem*, ein System von symmetrisch vertheilten feinern und gröbern Canälen, welche mit einer wässrigen Flüssigkeit gefüllt sind, auch hier und da Körnchen in sich einschliessen und durch eine einfache oder mehrfache Oeffnung nach aussen führen. Entweder beginnen die Canäle mit feinen Gängen in den Geweben des Körpers oder trichterförmig mit freier Mündung in der Leibeshöhle, in welchem Falle sie auch andere Leistungen mit übernehmen; häufig tragen sie an der Innenfläche ihrer Wandung Flimmerhaare, welche zur Fortbewegung des Inhalts dienen; bei den segmentirten Würmern aber wiederholen sie sich als Schleifencanäle oder Segmentalorgane paarig in den einzelnen Leibessegmenten.

Ausser der geschlechtlichen Fortpflanzung findet sich die ungeschlechtliche Vermehrung durch Knospung und Theilung oder durch Bildung von Keimkörnern, namentlich unter den niedern Formen weit verbreitet. Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane sind bei den Plattwürmern und Anneliden meist in demselben Individuum vereinigt. Die Nematelmier und Rotiferen, sowie unter den Platoden die Nemertinen und Microstomeen, und unter den Anneliden die Kiemenwürmer sind dagegen getrennten Geschlechts. Die Entwicklung führt bei den Bandwürmern und Saugwürmern, die im Jugendzustande in der Regel die Fähigkeit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung gewinnen, zu einer complicirten Metamorphose, und zu Formen des Generationswechsels, welche besonders durch den verschiedenen Wohnort der einzelnen aus einander hervorgehenden Entwicklungsstadien und durch den Wechsel parasitischer und freibeweglicher, wandernder Zustände bezeichnet sind.

Die Lebensstufe der Würmer ist im Allgemeinen eine niedere zu nennen, übereinstimmend mit dem Aufenthalte in feuchten Medien und mit der beschränkten Beweglichkeit. Viele leben als Parasiten im Innern der Organe anderer Thiere (Entozoen), seltener an der äusseren Körperoberfläche und nähren sich von

den Säften ihrer Wirthe, andere leben frei in feuchter Erde, im Schlamm, noch andere und zwar die höchst organisirten Formen im süssen und salzigen Wasser. Kein Wurm aber erhebt sich als wahres Landthier zum Aufenthalt in der Luft.

Wir unterscheiden die vier Classen der *Platyelmia* = *Platodes*, *Nematelmia*, *Annelides* und *Rotatoria*.

1. Classe.

Platyelmia = Platodes, Plattwürmer.

Würmer mit plattem, mehr oder minder gestrecktem Körper, von niederer Organisation, häufig mit Saugnäpfen und Haken bewaffnet, fast sämmtlich Zwitter.

Die hierher gehörigen Würmer, deren Organisation unter den Würmern am tiefsten steht, sind grossentheils *Entozoen* oder leben im Schlamme oder unter Steinen im Wasser. Ihr Körper ist mehr oder minder abgeplattet und entweder einfach ungegliedert, oder durch quere Einschnürungen in eine Anzahl von aufeinander folgenden Abschnitten gesondert, welche in hohem Grade zur Individualisirung hinneigen. Ein Darmsystem kann noch vollständig fehlen, oder wenn dasselbe vorhanden ist, einer besonderen Afteröffnung entbehren. Das Nervensystem tritt dann als ein dem Schlunde aufliegendes Doppelganglion auf, von welchem ausser kleinern Nervenzweigen nach vorn und nach den Seiten, zwei hintere Nervenstämmchen abgehen. Bei vielen kommen einfache Augenflecken mit oder ohne lichtbrechende Körper vor, seltener findet sich ein Gehörbläschen. Blutgefässe und Respirationsorgane fehlen mit Ausnahme der Nemertinen. Ueberall zeigt sich das System der Wassergefässe entwickelt. Männliche und weibliche Geschlechtsorgane sind mit Ausnahme der Nemertinen und Microstomeen in demselben Individuum vereinigt, die letztern bestehen aus gesonderten Dotter- und Keimstöcken. Sehr häufig ist die Entwicklung eine complicirte mit Generationswechsel verbundene Metamorphose.

Die Plattwürmer zerfallen in die drei Ordnungen der *Cestodes* Bandwürmer, *Trematodes* Saugwürmer und *Turbellarii* Strudelwürmer.

1. Ordnung: **Cestodes** [1]), **Bandwürmer.**

Langgestreckte, gegliederte Plattwürmer, ohne Mund und Darm, mit Haftorganen am Vorderende.

Die Bandwürmer, welche durch ihre bandartig gestreckte und gegliederte Leibesform, sowie durch ihren Aufenthalt im Darmcanal der höhern Thiere und des Menschen allgemein bekannt geworden sind, wurden früher für Einzelthiere gehalten. Erst seit Steenstrup's auf die Lehre des Generationswechsels gestützten Arbeiten brach sich eine abweichende Auffassung Bahn, welche in dem Bandwurme einen Thierstock, eine Kette von Einzelthieren, dagegen in dem Bandwurmgliede, der *Proglottis*, das Individuum erkannte. Beide Anschauungen haben ihre Berechtigung, aber einseitig zur Geltung gebracht, bei der Unmöglichkeit zwischen Organ und Individuum, zwischen einfachem Wachsthum und ungeschlechtlicher Fortpflanzung eine scharfe Grenze zu bestimmen, auch ihre Mängel. Am richtigsten geht man von der Individualität des Bandwurmes aus, ohne die untergeordnete Individualisirung der Proglottis aufzugeben, denn es gibt Cestoden, welche keine Glieder mehr zur Isolirung bringen *(Ligula)*, sogar überhaupt der Gliederung entbehren *(Caryophyllaeus)*, wie denn auch andererseits die Proglottis in manchen Fällen sehr frühzeitig zur Trennung und Selbstständigkeit gelangen kann *(Echineibothrium)*.

Der Vordertheil des Bandwurmleibes erscheint in der Regel mehr oder minder verschmälert und an seinem äussersten Ende knopfförmig oder kuglig angeschwollen. Diese als *Bandwurmkopf* bekannte Anschwellung trägt die zur Befestigung nothwendige Bewaffnung und verdient kaum, höchstens auf Grund einer

---

1) Ausser den ältern Schriften und Werken von Pallas, Göze, Bremser, Rudolphi vergl. van Beneden, Les vers cestoides. 1850.

v. Siebold, Ueber die Band- und Blasenwürmer. Leipzig. 1854.

Küchenmeister, Ueber Cestoden im Allgemeinen und die des Menschen insbesondere. 1853.

G. Wagener, Die Entwicklung der Cestoden. (Nova Acta). 1854.

R. Leuckart, Die Blasenbandwürmer und ihre Entwicklung. 1856.

— — Die menschlichen Parasiten. Bd. I. Leipzig. 1862.

äusserlichen Analogie ihren Namen, da sich weder ein Mund, noch Sinnesorgane und Centraltheile des Nervensystems an ihr nachweisen lassen. Allerdings hat G. Wagener im Kopfe von *Tetarhynchus* ein Ganglion mit abgehenden Nerven beschrieben, ohne indessen seine Deutung durch entscheidende Gründe unterstützen zu können, so dass das Vorhandensein des Nervensystems gegenwärtig noch zweifelhaft ist. Vornehmlich dient der Kopf als *Haftorgan* zur Befestigung des gesammten Bandwurmkörpers an den Darmwandungen und besitzt demgemäss eine bestimmte, nach den einzelnen Gattungen und Arten höchst verschiedene Bewaffnung. Sehr häufig findet sich an der Kopfspitze auf einem medianen vorspringenden Zapfen, *rostellum*, ein doppelter Kranz von Haken und unterhalb desselben an den Seitenflächen des Kopfes vier Sauggruben (*Taenia*), in anderen Fällen sind nur zwei Sauggruben vorhanden (*Bothriocephalus*), oder es treten complicirter gebaute, mit Haken besetzte Sauggruben (*Acanthobothrium*) auf, oder vier hervorstülpbare mit Widerhaken versehene Rüssel (*Tetrarhynchus*) bilden die Bewaffnung. Der auf den Kopf folgende dünnere Leibesabschnitt, welchen man oft als Hals bezeichnet, zeigt in der Regel erst in einiger Entfernung vom Kopfende die ersten Spuren einer Gliederung; die anfangs noch undeutlichen Querringel werden im weitern Verlaufe zu kurzen und schmalen Gliedern, dann in continuirlicher Aufeinanderfolge zu längern und breitern Abschnitten, welche sich mit ihrer weitern Entfernung vom Kopfe schärfer und bestimmter von einander abgrenzen. Am hintern Ende erlangen die Glieder den grössten Umfang, trennen sich oft vom Bandwurmleibe und leben eine Zeitlang selbstständig als isolirte Proglottiden fort, zuweilen an demselben Aufenthaltsorte.

Dem einfachen äussern Bau entspricht auch eine einfache innere Organisation. Unter der zarten Haut verbreitet sich das System von glatten Längs- und Quermuskelfasern, deren wechselseitige Zusammenziehung die überaus grosse Formveränderung der Glieder bedingt. Das Leibesparenchym selbst ist ein zelliges Bindegewebe, welches ebenfalls hier und da von queren Muskelfasern durchsetzt wird und in der Peripherie, namentlich in der

Nähe des Kopfes, kleine in verschiedener Zahl gehäufte Kalkconcremente, dann aber in allen seinen Theilen die Verästelungen des Wassergefässsystemes enthält und in seinen centralen Partien die Geschlechtsorgane umschliesst. Das Vorkommen von *Nerven* ist zweifelhaft, *Sinnesorgane* fehlen durchaus, wenn man nicht die Oberfläche des Kopfes und der Sauggruben als mit dem Tastvermögen ausgestattet betrachten will. Ebenso fehlt ein gesonderter *Verdauungscanal* vollständig. Die bereits zur Resorption fähige Nahrungsflüssigkeit dringt endosmotisch durch die gesammte äussere Körperbedeckung direkt in das Leibesparenchym ein. Dagegen findet sich ein *Excretionsapparat* von ansehnlichem Umfang in Gestalt des die ganze Körperlänge durchziehenden Wassergefässsystemes. Es sind in der Regel vier oder zwei in den Seitenhälften verlaufende Längscanäle, welche im Kopfe durch Querschlingen in einander übergehn, auch in den einzelnen Gliedern durch Queranastomosen in Verbindung stehn und im Endgliede vermittelst eines gemeinsamen Porus nach aussen münden. Diese Längsstämme sind als die Ausführungsgänge eines dicht verzweigten Gefässnetzes anzusehen, welches im Innern wimpert und überall in allen Parenchymtheilen mit feinen Canälen beginnt.

Erkennen wir bereits im Systeme der Wassergefässe eine den einzelnen Segmenten im Allgemeinen entsprechende Gliederung, so gilt eine solche in noch vollkommenerem Masse für die Geschlechtsorgane. Jedes Bandwurmglied hat seinen besondern männlichen und weiblichen Geschlechtsapparat und kann desshalb zumal bei der Fähigkeit der Isolirung als hermaphroditisches Geschlechtsindividuum betrachtet werden. Der männliche Theil besteht aus zahlreichen birnförmigen Hodenbläschen, deren Stile als vasa efferentia in einen gemeinsamen Ausführungsgang einführen. Das geschlängelte Ende dieses letztern liegt in einem muskulösen Beutel *(Cirrusbeutel)* und kann aus demselben als Cirrus durch die Geschlechtsöffnung hervorgestülpt werden. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus *Eierstock*, *Dotterstöcken*, *Fruchtbehälter*, *Samenblase* und *Vagina*, welche letztere in der Regel unterhalb der männlichen Geschlechtsöffnung meist

in einer gemeinsamen Geschlechtskloake, entweder auf der Fläche des Gliedes *(Bothriocephalus)*, oder am Seitenrande *(Taenia)* nach aussen mündet. Mit der Grössenzunahme der Glieder und der Entfernung derselben vom Kopfe schreitet die geschlechtliche Ausbildung allmählig von vorn nach dem untern Ende des Bandwurmes vor, in der Regel so, dass die männliche Geschlechtsreife etwas früher eintritt, dann die Begattung und Befruchtung erfolgt und erst später die weiblichen Geschlechtsorgane zur vollen Reife und Entfaltung gelangen. Insbesondere erhält erst nachher der Fruchtbehäter seine endliche Form und Grösse, während die Hoden, auch Ovarien und Dotterstöcke mit der allmähligen Füllung des erstern mehr oder weniger vollständig resorbirt werden. Erst die hintern zur Trennung reifen Proglottiden haben die gesammte geschlechtliche Entwicklung durchlaufen, und auch die Eier im Innern des Fruchtbehälters umschliessen häufig bereits vollständig ausgebildete Embryonen. In der continuirlichen Aufeinanderfolge der Glieder liegt demnach das Entwicklungsgesetz für die Entstehung und allmählige Reife der Geschlechtsorgane und Geschlechtsproducte ausgesprochen, so dass die Zahl der Bandwurmglieder bis zum Auftreten der ersten Proglottiden mit entwickeltem Fruchtbehälter einen Ausdruck für die Stadien abgeben kann, welche ein jedes Glied bis zur geschlechtlichen Ausbildung durchlaufen muss. Die Grösse des ausgewachsenen Bandwurmleibes erscheint demnach im Allgemeinen für jede Art ziemlich fixirt, wenigstens vom Kopfe bis zu den ersten reifen Proglottiden, wenn gleich allerdings wohl die geschlechtliche Entwicklung in dem einen Falle etwas rascher, in dem andern langsamer durchlaufen werden mag; vorzugsweise aber kommen die Schwankungen in der Länge des Bandwurmleibes auf Rechnung der verschiedenen Zahl reifer Proglottiden, welche noch nicht zur Isolirung gelangt sind. Alle Bandwürmer sind *ovipar*, sei es nun, dass sich die Embryonen bereits innerhalb des mütterlichen Körpers in den Eischalen ausbilden *(Taenia)*, sei es dass dieselben erst ausserhalb der Proglottis z. B. im Wasser zur Reife gelangen *(Bothriocephalus)*.

Die Entwicklung des Embryo's zum Bandwurm erfolgt vielleicht ausnahmsweise auf directem Wege an demselben Aufenthaltsorte im Darmcanal des ursprünglichen Trägers (*Caryophyllaeus*). Als Regel kann eine complicirte mit Generationswechsel verbundene Metamorphose gelten, deren aufeinanderfolgende Stadien an verschiedenen Wohnplätzen leben, meist sogar in verschiedenen Thierarten die Bedingungen ihrer Ausbildung finden und durch theils passive, theils active Wanderungen übertragen werden. Meist verlassen die Eier mit den Proglottiden den Darm des Bandwurmträgers und gelangen auf Düngerhaufen, an Pflanzen oder auch in das Wasser und von hier aus auf passivem Wege mittelst der Nahrung in den Magen pflanzenfressender oder omnivorer Thiere. Nachdem in dem neuen Träger die Eihüllen unter der Einwirkung des Magensaftes zerfallen oder zersprengt worden sind, werden die Embryonen im Magen oder Darm ihres neuen Aufenthaltortes frei und bohren sich mittelst ihrer vier oder sechs Häkchen, deren Spitzen über der Peripherie des kleinen kugligen Embryonalkörpers einander genähert und wieder entfernt werden können, in die Magen- und Darmgefässe ein. In dem Gefässsysteme angelangt, werden sie unzweifelhaft passiv durch die Blutwelle fortgetrieben und auf näheren oder entfernteren Bahnen in den Capillaren der verschiedensten Organe: Leber, Lunge, Muskeln, Gehirn etc. abgesetzt. Nach dem Verluste ihrer Häkchen wachsen die Embryonen, in der Regel von einer bindegewebigen Cyste umkapselt, zu grösseren Bläschen aus, mit wandständigem contractilen Parenchym und wässrig-flüssigem Inhalt. Die Blase wird allmählig zur *Finne* oder *Blasenwurm*, den man früher einer besondern Entozoenfamilie *(Cystici)* einordnete. Von ihrer Wandung aus wachsen nämlich in das Innere eine (*Cysticercus*) oder zahlreiche (*Coenurus*) Hohlknospen, welche im Grunde der Höhlung die Bewaffnung des Bandwurmkopfes in Form von Saugnäpfen und doppeltem Hakenkranz erhalten. Stülpen sich diese Hohlknospen nach aussen um, so dass sie als äussere Anhänge der Blase erscheinen, so zeigen dieselben die Form und Grösse des Bandwurmkopfes mit mehr oder minder entwickeltem Hals und selbst bereits sich gliederndem

Bandwurmkörper. Es kann auch der Fall eintreten *(Echinococcus)*, dass die unregelmässig gestaltete Mutterblase im Innern von ihrer Wandung aus Tochter- und Enkelblasen erzeugt, und die Bandwurmköpfchen in besondern kleinen Brutkapseln an diesen Blasen ihren Ursprung nehmen. Dann ist natürlich die Zahl der von einem Embryo entsprossenen Bandwurmköpfe eine enorme, und die Mutterblase kann einen sehr beträchtlichen Umfang, nicht selten die Grösse eines menschlichen Kopfes erreichen. In seiner Verbindung mit dem Körper des Blasenwurmes und in dem Träger des letztern bildet sich der Bandwurmkopf, so weit bekannt, niemals zu dem geschlechtsreifen Bandwurm aus, wenn gleich derselbe in manchen Fällen zu einer ansehnlichen Länge auswächst und selbst die Gliederung des Bandwurmkörpers erhalten kann (*Cysticercus fasciolaris* der Hausmaus). Der Blasenwurm, der nicht etwa als ein verirrter, hydropischer Zustand, sondern als ein normales nothwendiges Entwicklungsstadium aufzufassen ist, muss zuvor in den Darmcanal eines neuen Thieres eintreten, um den Bandwurmkopf nach seiner Trennung von der Wandung des Blasenkörpers in den Zustand des geschlechtsreifen Bandwurmes übergehn zu lassen. Diese Uebertragung erfolgt durchweg mittelst der Ernährung, insbesondere durch den Genuss des finnigen Fleisches und der mit Blasenwürmern inficirten Organe auf passivem Wege durch die Wechselbedingungen des Naturlebens. Es sind daher vorzugsweise Raubthiere, Insektenfresser und Omnivoren, welche mit dem Leibe der zu ihrer Ernährung dienenden Thiere die Blasenwürmer in sich aufnehmen und die aus denselben hervorgehenden Cestoden im Darme beherbergen. Die Blase wird dann im Magen verdaut und der Bandwurmkopf als *Scolex* frei; dieser geschützt wie es scheint durch die zahlreichen Kalkconcremente vor der Einwirkung des Magensaftes, tritt in den Dünndarm ein, befestigt sich mit seinem Haftapparate an der Darmwand und wächst unter allmähliger Glieder in den Bandwurmleib aus. Aus dem *Scolex* geht die Kettenform *Strobila* durch ein mit Gliederung verbundenes Längenwachsthum hervor, welches allerdings auch als eine Form der ungeschlechtlichen Fortpflanzung (Sprossung und Theilung in der Längsachse) aufgefasst

werden kann. Indem es aber der Leib des Scolex ist, welcher das Wachsthum und die Segmentirung erleidet, erscheint es immerhin natürlicher, von der Individualität der gesammten Kette auszugehn und dieser die Individualisirung der Proglottiden unterzuordnen.

Man wird in der Entwicklungsgeschichte der Cestoden fünf Zustände, als *Embryo, Blasenwurm, Scolex, Strobila, Proglottis* zu unterscheiden haben. Betrachtet man den Bandwurm als einen Thierstock, so führen sich die Vorgänge der Entwicklung auf einen complicirten Generationswechsel zurück. Der Embryo als Blasenkörper der Finne würde die *Grossamme,* der Scolex die *Amme,* die Proglottis das Geschlechtsthier sein, während Blasenwurm und Strobila polymorphe Stöcke verschiedener Generationen, der erstere von der verbundenen Grossamme und Amme, der letztere von der verbundenen Amme und dem Geschlechtsthiere vorstellen.

Im Einzelnen bietet freilich die Entwicklung zahlreiche Modificationen; auch Vereinfachungen mancherlei Art können eintreten, wie namentlich die Form des Blasenwurmes nur für die als Blasenbandwürmer bekannten Taenien gültig ist. Sehr häufig fällt an dem encystirten Stadium die Blase hinweg, der Scolex ist direct aus dem Embryo hervorgegangen und encystirt, lebt aber in einem andern Organe und in einem andern Träger als die *Strobila.* Oder auch die encystirten Zustände sind *cysticercoid* ohne Anhäufung eines wässrigen Inhaltes, z. B. in Insekten und Schnecken.

Wir unterscheiden folgende Familien:

1. Fam. *Caryophyllidae.* **Körper gestreckt, ungegliedert, mit gefranztem Vorderende, ohne Sauggruben und Haken, Geschlechtsapparat einfach, Entwicklung vielleicht direct, ohne Generationswechsel. Der Wurmkörper entspricht dem Kopf und gegliedertem Leib und beweist die morphologische Individualität des gesammten Bandwurmes. —** *Caryophyllaeus mutabilis* **im Darme der Cyprinoiden.**

2. Fam. *Tetraphyllidae.* **Mit vier sehr beweglichen häufig mit Haken bewaffneten Saugnäpfen am Kopfe. Alle durchlaufen einen encystirten Jugendzustand, leben im Darm der Fische vorzugsweise** *Plagiostomen. Echineibothrium minimum* **im Darm von** *Trygon pastinaca.* **Die Proglottiden trennen sich früh, wachsen noch bedeutend und erlangen im isolirten Zustande die Geschlechtsreife. Es tritt demnach die Individualität der Proglottis sehr hervor.** *Phyllobothrium.*

3. Fam. *Tetrarhynchidae.* Aus dem scharf abgesetzten Kopf werden vier mit Haken versehene Rüssel hervorgestreckt, die in der Regel in Scheiden zurückgezogen werden können. Durchlaufen ihren encystirten Jugendzustand in Knochenfischen und leben vorzugsweise im Darme der Haie. *Tetrarhynchus gigas.*

4. Fam. *Ligulidae.* Kopf meist unbewaffnet, ohne Sauggruben, sehr undeutlich abgesetzt, die Gliederung des Leibes wenig hervortretend, niemals zur Isolirung von Proglottiden führend. Auch hier ist die Individualität des Bandwurmes entschieden vorwiegend. *Ligula simplicissima:* Lebt im unreifen Zustand in der Leibeshöhle von Fischen, im geschlechtsreifen Zustand im Darme von Wasservögeln.

5. Fam. *Bothriocephalidae.* In der Regel mit zwei Sauggruben oder Haftscheiben am Kopfe. Die Geschlechtsorgane münden auf der Fläche der Glieder.

Bothriocephalus latus. Der grösste menschliche Bandwurm eine Länge von 24—30 Fuss erreichend, in Russland, Polen, in der Schweiz und im südlichen Frankreich. Die geschlechtsreifen Glieder sind breiter als lang und trennen sich nie isolirt, sondern zu grössern Abschnitten vereinigt vom Bandwurm. Der Fruchtbehälter bildet eine rosettenförmige Figur in der Mitte des Gliedes. Die Embryonen entwickeln sich im Wasser und tragen ein Flimmerkleid. Das Verhalten des Scolex unbekannt.

B. cordatus im Darme des Hundes, auch des Menschen in Grönland. *Schistocephalus solidus,* unentwickelt in *Gasterosteus,* geschlechtlich entwickelt im Darme der Wasservögel.

6 Fam. *Taeniadae.* Der Kopf stets mit vier Sauggruben, häufig noch mit einem doppelten Hakenkranze auf einem Stirnzapfen (Rostellum) bewaffnet, Gliederung deutlich, Oeffnung der Genitalorgane randständig, der Jugendzustand in zahlreichen Fällen *(Cystotaenia)* mit einer Blase. *(Cysticercus)* Blasenwurm.

Taenia solium im Darmcanal des Menschen von 2—3 Meter Länge, 26 Haken setzen den doppelten Hakenkranz zusammen. Die reifen Proglottiden etwa von 9—10 mm. Länge und 6—7 mm. Breite haben einen Eierbehälter mit 7—10 dendritischen Seitenzweigen. Der zugehörige Blasenwurm lebt als *Cysticercus cellulosae* im Unterhautzellgewebe und in den Muskeln des Schweines, aber auch im Körper des Menschen (Muskeln, Augen, Gehirn).

Taenia mediocanellata, im Darmcanal des Menschen, der vorigen Art ähnlich und bereits von ältern Helmithologen als Varietät unterschieden, aber stärker und breiter, bis 4 Meter lang. Der Kopf entbehrt des Hakenkranzes, besitzt aber 4 um so kräftigere Sauggruben. Die reifen Proglottiden sind 7—9 mm. breit und bis zu 18 mm. lang, ihr Eierbehälter bildet 20—35 dichotomisch verästelte Seitenzweige, die zugehörige Finne (Cyst. taeniae mediocanellatae) lebt in den Muskeln des Rindes.

T. serrata im Darmcanal des Jagdhundes mit dem als *Cyst. pisiformis* bekannten Jugendzustand in der Leber des Hasen. — *T. crassicollis* der Katze und *Cyst. fasciolaris* der Hausmaus. — *T. marginata* des Hundes und *Cyst. longicollis* der Wiederkäuer. — *T. coenurus* des Schäferhundes und *Coenurus cerebralis*, Drehwurm der Schafe.

T. echinococcus im Darme des Hundes, ein Paar mm. lang, mit sehr zahlreichen, kleinen Haken des Kopfes, nur 3—4 Glieder bildend, mit den als *Echinococcus hominis* und *veterinorum* bekannten Blasenwürmern. Die durch den Echinococcus erzeugte Hydatidenseuche ist vornehmlich auf Island verbreitet. — *T. nana* im Darm des Abyssiniers. *T. flavopunctata* (Nord-Amerika). — *T. elliptica* im Darme der Katze, gelegentlich im Menschen.

2. Ordnung: **Trematodes**[1]), **Saugwürmer.**

Parasitische solitäre Plattwürmer, von ungegliedertem, meist blattförmigem Körper, mit Mund und gablig gespaltenem Darmcanal, ohne Afteröffnung, mit bauchständigem Haftorgan.

Man hat die *Trematoden*, deren Bezeichnung dem Vorkommen einer oder mehrerer für Saugöffnungen gehaltenen Haftscheiben entlehnt ist, nicht mit Unrecht den Proglottiden der Taenien an die Seite gestellt und sie als höher organisirte, mit Mund, Darmcanal und selbstständigen Befestigungsapparaten versehene Proglottiden betrachtet. Richtiger aber geht man vielleicht um beide Platodengruppen auf einander zurückzuführen von Cestodenformen, wie der Gattung *Caryophyllaeus* aus, bei welcher die Gliederung des Leibes unterblieben ist und die Ausstattung mit Mund, Darm, Gehirn und Nerven unmittelbar zu der Organisation eines Saugwurmes führen würde, wie denn auch in der That ähnlich ge-

---

1) Literatur:

De Filippi, Memoire pour servir à l'histoire génétique des Trématodes. 1. 2. 3. 1854—57.

Moulinié, Résumé de l'histoire du developpement des Trématodes (Mem. Institut Genèvois. 1855).

Pagenstecher, Trematodenlarven und Trematoden. Heidelberg. 1857.

Diesing, Revision der Myzelminthen. Wiener Sitzungsberichte. 1858, 1859.

Van Beneden, Memoire sur les vers intestinaux. 1861.

Van Beneden et Hesse, Recherches sur les Bdelloides ou Hirudinées et les Trématodes marins. 1863.

R. Leuckart, die menschlichen Parasiten. I. Bd. 1863.

Vergleiche die Aufsätze von v. **Siebold**, **Walther**, **G Wagener** etc.

staltete und organisirte Trematoden wie *Amphilina (Monostomum foliaceum)* und *Amphiptyches* als Vermittlungsglieder zwischen beiden Gruppen da stehen. Der auch wohl in Folge der höhern Organisation entschiedener individualisirte Leib streckt sich nicht mehr zu der bedeutenden Länge des Bandwurmkörpers und entbehrt der Gliederung. Auch hier ist die Grundsubstanz eine Bindegewebsmasse, die oft den grössten Theil des gesammten Körpers ausmacht und in manchen Fällen, z. B. bei *Distomum hepaticum*, aus grossen dichtgedrängten Zellen besteht. Die Haut und deren Muskelschlauch zeigt eine ganz ähnliche Beschaffenheit als bei den Cestoden, nicht selten finden sich in derselben noch einzellige Hautdrüsen, an manchen Stellen, z. B. am Mundsaugnapfe des Leberegels besonders angehäuft. Am vordern Pole des meist platten, oval gestreckten Leibes liegt die Mundöffnung, in der Regel im Grunde eines kleinern Saugnapfes, des eben erwähnten Mundsaugnapfes. Dieselbe führt in einen musculösen Pharynx mit mehr oder minder verlängerter Speiseröhre, welche sich in den gablig getheilten, häufig verästelten, stets blind geschlossenen Darmcanal fortsetzt. Der Excretionsapparat besteht aus einem die Gewebe durchsetzenden Netzwerk feiner Gefässe und zwei grössern seitlichen Stämmen, welche mittelst einer gemeinsamen contractilen Blase am hintern Pole ausmünden. Der Inhalt desselben ist auch hier eine wässrige, von körnigen Concretionen durchsetzte Flüssigkeit, ein wahrscheinlich dem Harne höherer Thiere analoges Excretionsproduct. *Blutgefässe* und *Respirationsorgane* fehlen durchaus. Dagegen findet sich ein *Nervensystem* vor als ein dem Schlunde aufliegendes Doppelganglion, von welchem ausser mehreren kleinern Nerven zwei nach hinten verlaufende Seitenstämme austreten. *Augenflecken* mit lichtbrechenden Körpern kommen zuweilen in jugendlichen, auf der Wanderung begriffenen Entwicklungsformen vor. Zur Locomotion dienen neben dem Hautmuskelschlauche die als Sauggruben und Klammerhaken auftretenden Haftorgane, deren Zahl, Form und Anordnung sehr zahlreiche Modificationen bietet. Im Allgemeinen richtet sich die Grösse und Ausbildung der Haftorgane nach der Lebensweise und besonders nach dem endoparasitischen oder ektoparasitischen Aufenthalt. Die

Bewohner innerer Organe besitzen minder entwickelte Klammerorgane, gewöhnlich neben dem Mundsaugnapf einen zweiten grössern Saugnapf auf der Bauchfläche, bald in der Nähe des Mundes, *Distomum*, bald an dem entgegengesetzten Körperpole, *Amphistomum*. Indessen kann dieser grössere Saugnapf auch fehlen, *Monostomum*. Die ektoparasitischen Polystomeen zeichnen sich dagegen durch eine weit kräftigere Bewaffnung aus, indem sie ausser zwei kleinern Saugnäpfen zu den Seiten des Mundes, eine oder auch zahlreiche grosse Sauggruben am hintern Körperende besitzen, die überdies noch durch Chitinstäbe gestützt sein können. Ferner kommen oft Chitinhaken, besonders häufig zwei grössere Haken zwischen den hintern Saugnäpfen in der Mittellinie hinzu.

Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane sind mit seltenen Ausnahmen in dem Körper desselben Individuums vereinigt. In der Regel liegen die beiden Geschlechtsöffnungen nicht weit von der Mittellinie der Bauchfläche neben oder hintereinander, dem vordern Körperende ziemlich genähert. Auf die männliche Geschlechtsöffnung folgt der *Cirrusbeutel*, ein das vorstülpbare Endstück (Cirrus) des Samenleiters umschliessender Sack, dann der in zwei Aeste getheilte Samenleiter und zwei grosse oft mehrlappige Hoden. Nicht selten erstreckt sich von einem der beiden Hoden ein dünner Canal zum weiblichen Geschlechtsapparat (Anfangstheil des Fruchtbehälters), sodass die Vermischung beiderlei Zeugungsstoffe direct in demselben Individuum ohne Begattung erfolgen kann. Die weiblichen Geschlechtstheile bestehen aus einer mehrfach geschlängelten Scheide, die zugleich als Fruchtbehälter dient, und aus den Eier bereitenden Drüsen, welche wie bei den Cestoden in einen Keimstock und zwei Dotterstöcke zerfallen. Der erstere erzeugt die primitiven Eier und liegt als rundlicher Körper in der Regel vor den Hoden, die letzteren erfüllen als vielfach verzweigte Schläuche die Seitentheile des Körpers und secerniren die Dotterballen. Diese begegnen im Anfangstheile des Fruchtbehälters den primitiven Eiern und gruppiren sich in grösserer oder geringerer Zahl um die einzelnen Eikeime zusammen, um noch von complicirten Hüllen umschlossen zu werden. Vor dem Abschlusse der Schalenbildung

scheint die Befruchtung stattzufinden, da sich in dem Anfangstheil des Fruchtbehälters oder in einem mit demselben verbundenen *Receptaculum seminis* Samenfäden finden. In dem Verlaufe des Fruchtbehälters häufen sich die Eier oft in grosser Menge an und durchlaufen bereits die Stadien der Embryonalbildung im mütterlichen Körper. Alle Trematoden sind Eier legend. In der Regel scheint eine gegenseitige Kreuzung statt zu finden, wenn gleich zuweilen die Selbstbefruchtung durch einen Verbindungsgang der beiderlei Geschlechtsorgane nicht ausgeschlossen ist.

Die ausschlüpfenden Jungen besitzen entweder *(Polystomeen)* die Form und Organisation der Eltern oder durchlaufen einen complicirten mit Metamorphose verbundenen Generationswechsel *(Distomeen)*. Im erstern Fall sind die Eier von relativ bedeutender Grösse und werden an dem Aufenthaltsorte der Mutter befestigt. Im letztern Falle gelangen die kleinern Eier an feuchte Plätze, meist ins Wasser; die kleinen contractilen entweder nakten oder bewimperten Embryonen schlüpfen nach kürzerer oder längerer Zeit aus und suchen sich auf dem Wege selbstständiger Wanderung ein neues Wohnthier auf. In der Regel ist es eine Schnecke, in deren Inneres sie eindringen, um nach Verlust der Wimperhaare zu einer weitern Stufe der Entwicklung vorzuschreiten. Meistens besitzen sie bereits Anlagen des Wassergefässsystemes, seltener zugleich eine Sauggrube mit Mundöffnung und Darmschlauch. In dem neuen Träger nun wachsen die eingeführten Embryonen zu einfachen oder verästelten Keimschläuchen aus, zu *Sporocysten* (ohne Mund und Darm) oder *Redien* (mit Mund und Darm), deren Inhalt sich zu einer neuen Generation von Würmern umgestaltet. Die Keimschläuche erzeugen als »Ammen» durch Keimkörner oder Sporen die Generation der geschwänzten *Cercarien*, oder auch als Grossammen eine Tochterbrut von Keimschläuchen welche letztere dann erst die Ammen der *Cercarien* werden. Diese in früherer Zeit irrthümlich für selbstständige Thierarten ausgegebenen Cercarien sind nichts anderes als die Distomeenlarven, die oft erst nach einer zweimaligen activen und passiven Wanderung an den Aufenthaltsort der Geschlechtsthiere gelangen. Mit einem äusserst beweglichen Schwanzanhang und häufig einem Kopfstachel, auch wohl Augen ausgestattet, zeigen sie in ihrer übrigen

Organisation bis auf den Mangel der Geschlechtsorgane bereits eine grosse Uebereinstimmung mit den ausgebildeten Distomeen. In dieser Form verlassen dieselben selbstständig den Leib ihrer Amme (oft durch eine Geburtsöffnung der Redie austretend) und des Ammenträgers und bewegen sich theils kriechend theils schwimmend frei im Wasser umher. Hier finden sie bald ein neues Wasserthier (Schnecke, Wurm, Insectenlarve, Krebs, Fisch, Batrachier), in dessen Gewebe sie, unterstützt durch die Bohrbewegungen des kräftig schwingenden Schwanzanhanges eindringen und nach Verlust des letztern eine Cyste im Umkreis ihres Körpers ausscheiden. Die Cercarienbrut im Innern der Schnecke zerstreut sich so auf zahlreiche Geschöpfe und aus den geschwänzten Cercarien werden encystirte junge geschlechtslose Distomeen, die erst auf passivem Wege mit dem Fleisch ihres Trägers in den Magen eines andern Thieres und von da, ihrer Cyste befreit, in das bestimmte Organ (Darm, Harnblase etc.) gelangen, in welchem sie sich zur Geschlechtsreife ausbilden. Wir haben somit in der Regel drei verschiedene Träger zu unterscheiden, deren Organe die verschiedenen Entwicklungsstadien der Distomeen (Keimschlauch, encystirte Form, Geschlechtsthier) beherbergen. Die Uebergänge von dem einen zum andern werden theils durch selbstständige Wanderungen (Embryonen, Cercarien) theils durch passive Uebertragung (encystirte Jugendform) vermittelt. Indessen können in den einzelnen Fällen von dem allgemeinen Bilde des Entwicklungscyclus Abweichungen eintreten. Die Embryonen von *Monostomum flavum und mutabile* verlieren mehr als die Wimperhaare, um in den Keimschlauch überzugehn, verhalten sich vielmehr zu demselben, ähnlich wie die Pluteuslarven zum Echinoderm. Sie tragen bereits die spätern Keimschläuche wie einen constanten Parasiten in ihrem Körper, welcher in der Schnecke angelangt, mit Wimperhaaren, Augenflecken, Tastwärzchen und Excretionsorganen bis auf den centralen Keimschlauch zu Grunde geht. Manche Keimschläuche erzeugen schwanzlose Cercarien, das heisst jugendliche Distomeen; gewisse Cercarien können sich ohne in das Innere von Thieren gelangt zu sein an Pflanzen einkapseln, und endlich scheint es nicht unmöglich, dass

Cercarien in seltenen Fällen mit Ueberspringung des encystirten Stadiums direct in den Wohnort des geschlechtsreifen Distomeen einwandern. Es gibt auch uneingekapselte junge Distomeen, welche an ihrem Aufenthaltsorte nie geschlechtsreif werden.

1. Unterordnung: **Distomea, Distomeen.**

Saugwürmer mit höchstens zwei Sauggruben, ohne Hakenbewaffnung, welche in innern Organen schmarotzen und sich auf dem Wege des Generationswechsels entwickeln. Die Ammen und Larven leben vorzugsweise in Mollusken.

Distomum. Ausser dem kleinen Saugnapf des Mundes ein zweiter grösserer auf der Bauchfläche vor der Mitte des Leibes. *D. hepaticum*, Leberegel. Braun, mit verästeltem Darm über 1" lang, in den Gallengängen der Wiederkäuer (Leberfäule der Schafheerden), selten in der Leber des Menschen. Die Eier entwickeln sich nach längerem Aufenthalte im Wasser zu gestreckten bewimperten Embryonen mit xförmigem Augenflecken. *D. lanceolatum*, kleiner und schmaler, lanzetförmig, an demselben Ort. *Distomum crassum*, ebendaselbst. *D. heterophyes* im Dünndarm des Menschen in Aegypten. *D. clavigerum*, im Darm des Frosches mit *Cercaria ornata* aus *Planorbis*. *D. retusum*, im Darm des Frosches mit *Cercaria armata* aus *Lymnaeus*. *D. cygnoides*, in der Harnblase des Frosches mit *Cercaria macrocerca* aus Sporocysten von *Pisidium* und *Cyclas*. *D. filicolle* (Okeni), zwei verschieden gestaltete Individuen leben in Schleimhautfalten der Kiemenhöhle von *Brama Raji*. *D. haematobium*, getrennten Geschlechtes in der Pfortader des Menschen in Aegypten. Das Männchen trägt das Weibchen im Canalis gynaecophorus mit sich. *D. ophthalmobium*, kleine Jugendform aus der Linsenkapsel des Menschen. *Amphistomum*, der zweite Saugnapf sehr gross am Hinterende, *A. subclavatum* im Frosch (*Diplodiscus* ist der Jugendzustand). *Monostomum*, nur der Saugnapf des Mundes vorhanden, *M. flavum* in Schwimmvögeln mit *Cercaria ephemera* in *Planorbis*. *M. lentis*, jugendliche Form ohne Geschlechtsorgane in der Linse des Menschen.

2. Unterordnung: **Polystomea, Polystomeen.**

Saugwürmer mit mindestens drei Saugnäpfen, meist mit Hakenbewaffnung, welche in der Regel ektoparasitisch leben und sich ohne Generationswechsel entwickeln.

Tristomum coccineum. *Udonella* an Caligus. *Polystomum integerrimum* im Frosch. *Octobothrium lanceolatum* auf Merlangus. *Diplozoon paradoxum*, Doppelthier, an den Kiemen von Süsswasserfischen. Die im Jugendzustand (als *Diporpa*) isolirt lebenden Einzelthiere legen sich aneinander, verschmelzen in der Mitte und erlangen die Geschlechtsreife. *Gyrodactylus elegans*, mit mehreren eingeschachtelten Generationen.

3. Ordnung; **Turbellaria** [1]), **Strudelwürmer.**

Freilebende Plattwürmer von oval gestreckter oder bandartig verlängerter Leibesform, mit weicher flimmernder Haut, ohne Haken und Saugnäpfe, mit Mund und Darmcanal.

Die Strudelwürmer schliessen sich in ihrer äussern Körperform theilweise den Trematoden *(Planariden)*, theilweise den Bandwürmern *(Nemertinen)* an, im letzteren Falle nur selten mit gegliedertem Leib, zeigen aber in ihrem innern Baue eine grosse Uebereinstimmung mit den Trematoden, über die sie sich freilich zum Theil noch bedeutend erheben. Mit ihrem freien Aufenthalte im süssen oder salzigen Wasser unter Steinen, im Schlamm und selbst in feuchter Erde steht sowohl der Ausfall der Saugnäpfe und Haftorgane, wie die gleichmässige Bewimperung der Hautoberfläche im Zusammenhang. Als wichtigstes Locomotionsorgan erscheint auch hier der Hautmuskelschlauch, welcher wellenförmige Bewegungen des Körpers veranlasst, während die äussere Bewimperung nur unbedeutend auf die Locomotion influirt. Eigenthümliche Einlagerungen in der Haut treten nicht selten in Form von stab- und spindelförmigen Körperchen auf, welche

---

1) Literatur:

A. S. Oerstedt, Entwurf einer systematischen Eintheilung und speciellen Beschreibung der Plattwürmer. Kopenhagen. 1844.

De Quatrefages, Mémoire sur quelques Planaries marines. Annales des sciences naturelles. 1845.

O. Schmidt, Die rhabdocölen Strudelwürmer des süssen Wassers. Jena. 1848.

M. S. Schultze, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald. 1851.

Van Beneden, Recherches sur la Faune littorale de Belgique. Turbellariés. Mém. Acad. Bruxelles. 1860.

L. K. Schmarda, Neue wirbellose Thiere beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde. Bd. I. Turbellarien, Rotatorien, Anneliden. Leipzig. 1860.

R. Leuckart und A. Pagenstecher, Untersuchungen über niedere Seethiere. Müllers Archiv. 1859.

W. Keferstein, Untersuchungen über niedere Seethiere *(Nemertinen)*. Leipzig 1862.

E. Claparède, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig. 1863.

ebenso wie die Nesselkapseln der Cölenteraten in Zellen entstehen und wenigstens theilweise auch die gleiche Function haben mögen, wenngleich dieselben auch wegen ihrer Anordnung in der Umgebung der Ganglien als Tastorgane aufgefasst werden. Unter der Haut finden sich oft verschiedene Pigmente eingelagert, unter denen besonders die grünen, mit Chlorophyll identischen, Farbstoffbläschen, z. B. bei *Vortex viridis* bemerkenswerth sind. Das *Nervensystem* besteht wie bei den Trematoden aus zwei im vordern Körpertheile gelegenen, durch eine längere oder kürzere Querbrücke verbundenen Ganglien, welche nach mehrfachen Richtungen Nervenfäden aussenden. Bei den *Nemertinen* bilden die Centraltheile zwei Doppelganglien, welche über und unter der Rüsselscheide durch Querbrücken verbunden werden. Von den Seitennerven treten die zwei nach hinten verlaufenden Stämme durch ihre Stärke hervor. Von Sinnesorganen treffen wir bei den Strudelwürmern ziemlich verbreitet dunkle *Augenflecken*, welche in paariger Anordnung entweder den Gehirnganglien aufliegen, oder von denselben kurze Nerven erhalten und zuweilen auch mit lichtbrechenden Körpern versehen sind. Sog. *Otolithenblasen* scheinen sich seltener zu finden, z. B. unter den *Nemertinen* bei *Oerstedtia pallida* in doppelter Zahl auf der Rückenseite jedes untern Gehirnganglions, unter den *Rhabdocoelen* bei *Monocelis* in einfacher Zahl, ebenfalls dem Ganglion aufliegend. Sicherlich ist die Haut als Sitz eines sehr entwickelten *Tastvermögens* anzusehn, und es mögen bei dieser Function auch die zwischen den Cilien hervorstehenden grössern Haare und steifen Borsten in Betracht kommen. Eigenthümliche Sinnesorgane scheinen zwei am Vorderende der *Nemertinen* vorkommende *Wimpergruben* und *Seitenorgane* zu sein.

Mundöffnung und Darmcanal werden niemals vermisst, doch rückt die erstere häufig vom vordern Körperende auf die Bauchfläche nach der Mitte zu, ja über diese hinaus in die hintere Körperpartie, und der Darm kann wie es scheint in manchen Fällen, die wir als Zwischenformen von Protozoën, Cölenteraten und Würmern betrachten können, der selbstständigen Wandung entbehren und durch die von Chymus erfüllte Leibeshöhle ersetzt sein. Die Mundöffnung führt in einen muskulösen Pharynx, der

zuweilen vorgestreckt werden kann und dann als Rüssel bezeichnet wird. Auch münden zuweilen drüsige Schläuche als Speicheldrüsen in den Schlund ein. Der Darm ist entweder gablig getheilt und häufig verästelt, ohne After *(Dendrocoelen)*, oder einfach stabförmig und blindgeschlossen (*Rhabdocoelen*), oder erstreckt sich als ein gerade verlaufendes Rohr durch die ganze Länge des Körpers und mündet am hintern Ende durch eine Afteröffnung *(Nemertinen)*. Im letzteren Falle liegt im Vordertheile des Leibes über dem Darme ein kürzerer oder längerer, mehrfach geschlängelter Schlauch, *Rüssel*, welcher vor dem Munde sich öffnet und meist in seiner ganzen Länge hervorgestülpt werden kann. Derselbe wird oft am hintern Ende durch besondere Muskeln (Retractoren) an der Leibeswandung befestigt und trägt nicht selten im Grunde eine stiletartige Waffe, welche nach der Hervorstülpung an die äusserste Spitze des Rüssel zu liegen kommt und zum Einbohren und Verwunden dient. Das *Wassergefässsystem* besteht aus zwei seitlichen hellen Stämmen und zahlreichen verästelten Seitenzweigen, die hier und da frei in das Gefäss hineinragende sich schlängelnde Wimperläppchen tragen. In der Regel kommen mehrfache Mündungen an dem Hauptstamme dieses Excretionsapparates zur Beobachtung. *Blutgefässe* kommen ausschliesslich den *Nemertinen* zu, in deren Körper man ein contractiles Rückengefäss und zwei ebenfalls contractile Seitengefässe unterscheidet, welche sämmtlich im Kopfe schlingenförmig verbunden sind und auch im Hinterende in einander übergehn. In dem erstern bewegt sich das meist farblose zuweilen röthliche selbst blutrothe Blut von hinten nach vorn, in den Seitengefässen fliesst dasselbe in umgekehrter Richtung von vorn nach hinten.

Die Fortpflanzung erfolgt seltener z. B. bei *Catenula* und den *Microstomeen* auf ungeschlechtlichem Wege durch Quertheilung; in der Regel ist sie eine geschlechtliche. Mit Ausnahme der *Microstomeen* und *Nemertinen* sind die Turbellarien Zwitter. Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen aus Hoden, welche meist als paarige Schläuche in den Seiten des Körpers liegen, aus Samenblase und ausstülpbarem mit Widerhaken besetzten Begattungsorgan; die weiblichen aus Keimstock, Dotterstöcken,

Samentasche (receptaculum seminis), Vagina und Eierbehälter. Begattungsorgan und Vagina münden durch eine gemeinsame Oeffnung auf der Bauchfläche. Indessen können auch wie z. B. bei *Macrostomum* Dotterstöcke und Eierstöcke vereinigt sein, indem dasselbe Organ in seinem blinden Ende die Eier erzeugt und in seinem untern Abschnitte Dottersubstanz ausscheidet. Wenn nach der Begattung Eikeime und Dottermasse in den Eierbehälter eingetreten sind und die Befruchtung erfolgt ist, so beginnt die Bildung einer harten, meist rothbraun gefärbten Schale in der Umgebung des vergrösserten Eies. In solchen Fällen werden hartschalige Eier abgelegt, einige Formen wie unter den Rhabdocoelen die Gattung *Schizostomum* und einzelne *Mesostomeen* gebären lebendige Junge, welche sich in dünnen farblosen Eihüllen im mütterlichen Körper entwickeln. Bei den getrennt geschlechtlichen *Nemertinen* entstehen Hoden und Ovarien als einfache Säckchen und Schläuche in der Leibeshöhle zwischen den Seitentaschen des Darmes und besitzen in der Körperwandung besondere Oeffnungen. Aus diesen treten die Eier nach ihrer Reife aus und werden durch eine gallertige Schleimmasse zu Schnüren verbunden, aus denen das Thier seinen Körper herauszieht. Indessen gibt es auch lebendig gebärende Nemertinen, wie z. B. *Tetrastemma obscurum* und *Prosorochmus Claparedii*. Die Turbellarien des süssen Wassers und auch viele marine Formen haben eine einfache directe Entwicklung und sind im Jugendzustande oft von Infusorien kaum zu unterscheiden. Einige *Nemertinen* aber durchlaufen eine den *Echinodermen* vergleichbare Metamorphose, indem die aus dem Ei geschlüpfte frei schwimmende Larve als *Pilidium* die Form eines Fechterhutes besitzt, mit Mund und Darm ausgestattet ist und eine rücklaufende Wimperschnur am untern Rande, sowie eine schwingende Geisel an der Spitze trägt. In dieser entsteht unterhalb des Magens eine kahnförmige Bildungsmasse, welche den Magen umwächst, sich zu einem *Nemertes* umbildet und dann das Gewebe des *Pilidium* durchbricht.

Die Turbellarien nähren sich vom Raube anderer Thiere und erlangen eine sehr verschiedene Grösse; manche Rhabdocoelen

bleiben fast mikroscopisch klein, einzelne Nemertinen erreichen eine sehr bedeutende Länge.

1. Unterordnung: **Dendrocoela, Planariden.**

Körper breit und platt, mit Mund, muskulösem, vorstülpbarem Schlund und verzweigtem Darmcanal, ohne After. Fast alle mit Ausnahme z. B. von *Planaria dioeca* sind Hermaphroditen, meist mit getrenntem Keim- und Dotterstock, in der Regel mit doppelten Geschlechtsöffnungen; sie entwickeln sich direct oder mittelst Metamorphose und leben zum kleinen Theile im Süsswasser, grossentheils in der See. *Dendrocoelum lacteum. Planaria,* Süsswasserbewohner, *Pl. torva, lugubris, polychroa. Geoplana terrestris,* in feuchter Erde. *Thysanozoon Diesingii:* Der breite mit Papillen besetzte Körper mit zwei tentakelartigen Falten, Mundöffnung vor der Mitte der Bauchfläche, in der See. *Leptoplana laevigata,* Körper platt ohne tentakelartige Falten, im Mittelmeer.

2. Unterordnung: **Rhabdocoela, rhabdocöle Strudelwürmer.**

Körper mehr rundlich, mit Mund, meist muskulösem Schlund und einfachem, blindsackförmigem Darmcanal, After fehlt. Alle sind Hermaphroditen mit getrennten Keim- und Dotterstöcken, meist Süsswasserbewohner. Die zahlreichen hier nicht weiter zu erörternden Familien werden meist nach der Lage der Mundöffnung bezeichnet. *Mesostomum:* Mund so ziemlich auf der Mitte der Bauchfläche, führt in einen muskulösen ringförmigen, zuweilen saugnapfähnlichen Schlund, *M. Ehrenbergii. Opistomum:* Körper flach, langgestreckt, Mund hinter der Körpermitte auf der Bauchfläche, in einen schlauchförmigen durch Muskelfäden befestigten Schlund führend, ohne Augen und Gehörblase. *O. pallidum. Monocelis:* Mund ähnlich gelegen, Schlund ohne seitliche Muskelfäden, Otolithensäckchen im spitzen Vordertheile des cylindrischen Körpers. *M. agilis. Derostomum:* Mundöffnung eine enge Spalte etwas hinter dem vordern Körperende, in einen tonnenförmigen Schlund führend. Genitalöffnung hinter dem Schlunde. Quertheilung wird beobachtet. *D. Schmidtianum. Vortex:* Mit kreisrunder Schlundöffnung. Genitalöffnung am Hinterende. *V. viridis. Macrostomum,* der länglich ovale Mund liegt nahe am Vorderende, Schlund fehlt.

3. Unterordnung: **Nemertinea, Nemertinen.**

Der Körper besitzt eine bedeutendere Streckung und ist oft bandförmig verlängert. Darm mit Mund und Afteröffnung, in der Regel liegt oberhalb desselben ein besonderer mit Stileten bewaffneter, hervorstülpbarer Rüssel. Meist quere Wimpergruben am Kopfe. Gehirn gross, aus zwei Ganglienpaaren gebildet, mit doppelten Commissuren. Gefässsystem vorhanden. Geschlechter getrennt. Entwicklung direct oder mit complicirter Metamorphose *(Pilidium).* Meist Seebewohner. *Prorhynchus fluviatilis,* Süsswassernemertine mit kurzem kaum bis zum Schlunde reichenden Rüssel. *Polia sipunculus. Borlasia mandilla,* beide mit Stileten bewaffnet und queren Wimpergruben, im Meere. *Lineus longissimus,* sehr lang, gewöhnlich verschlungen, von Oken als

Borlasia angliae beschrieben, ohne Stilet mit longitudinalen Seitengruben; ebenso *Meckelia somatotomus*, platt und lang, im Meere. *Microstomum lineare*, ohne Rüssel, ebenso *Dinophilus*. Diese letztern werden zu einer besondern Familie der Microstomeen zusammengestellt, welche auch in der Bildung des Geschlechtsapparates von den Nemertinen abweichen, sich an *Macrostomum* und die Rhabdocoelen mehrfach anschliessen.

II. Classe.
Nematelmia, Rundwürmer.

Würmer von drehrundem, schlauch- oder fadenförmigem Körper, ohne Ringelung oder Gliederung, zuweilen mit Papillen oder Haken am vordern Pole, getrennten Geschlechtes.

Die Gestalt des ungegliederten Leibes ist drehrund, mehr oder minder langgestreckt, schlauchförmig bis fadenförmig und in der Regel an beiden Körperenden zugespitzt. Stets fehlen Extremitätenstummel und bewegliche Borsten, dagegen kommen nicht selten besondere Waffen und Haftorgane als Papillen, Zähne und Haken an dem vordern Körperende vor, wie auch in seltenen Fällen selbst kleine Sauggruben zur Befestigung während der Begattung auftreten können. Rücken und Bauchfläche sind nur in einer Ordnung *(Nematodes)* schärfer bezeichnet. In der Regel besitzt die Haut eine verhältnissmässig bedeutende Stärke der Cuticularschichten und einen vollkommen entwickelten Muskelschlauch, welcher nicht nur Einschnürungen, Biegungen und Krümmungen, sondern bei dünnern fadenförmigen Nematoden auch Schlängelungen des Leibes gestattet. Die vom Hautmuskelschlauch umschlossene Leibeshöhle enthält die Blutflüssigkeit sowie die Verdauungs- und Geschlechtsorgane. Ein *Blutgefässsystem* und gesonderte *Respirationsorgane* fehlen durchaus. Dagegen scheint ein *Nervensystem* überall vorhanden zu sein; von *Sinnesorganen* kommen bei freilebenden Formen nicht selten einfache Augenflecken oder mit lichtbrechenden Körpern ausgestattete Augen vor. Zum Tasten dient vielleicht überall vornehmlich das vordere Körperende, zumal wenn sich Papillen und lippenartige Erhebungen an demselben finden. Sehr verschieden gestalten sich die *Verdauungsorgane*. Bei den *Acanthocephalen*

fehlen Mund und Darm vollständig, und die Ernährung erfolgt wie bei den Cestoden durch die äussere Haut, die *Nematoden* dagegen besitzen stets eine am vordern Körperpole gelegene Mundöffnung, einen Oesophagus und langgestreckten Darmcanal, welcher meist in der Nähe des hintern Körperendes durch den After ausmündet, indessen dieser Oeffnung auch entbehren kann. Die *Excretionsorgane* treten in verschiedenen und zwar von dem Wassergefässsysteme erheblich abweichenden Formen auf, bei den *Nematoden* als unpaare und paarige meist geöffnete Schläuche, welche vornehmlich in die sogenannten *Seitenfelder* oder *Seitenlinien* fallen, bei den *Acanthocephalen* als ein System sich verzweigender Hautcanäle, welche vielleicht richtiger zugleich als *Ernährungsapparate* in Anspruch genommen werden. Mit seltenen Ausnahmen sind die Nematelmier getrennten Geschlechts und entwickeln sich direct oder mittelst einer Metamorphose, deren Zustände nicht selten auf zwei verschiedene Träger vertheilt sind und auf dem Wege activer oder passiver Wanderung in einander übergehn.

Der grössten Mehrzahl nach sind die Rundwürmer Parasiten entweder zeitlebens oder in verschiedenen Stadien des Alters, indessen kommen auch freilebende Formen vor, welche oft zu parasitischen Rundwürmern die nächste Verwandtschaft zeigen.

Wir unterscheiden die beiden Ordnungen der *Acanthocephali* und *Nematodes*.

1. Ordnung: **Acanthocephali**[1], **Kratzer. Acanthocephalen.**

Schlauchförmige Rundwürmer mit vorstülpbarem Haken tragenden Rüssel, ohne Mund und Darm.

Die Acanthocephalen oder, wie sie nach der Hauptgattung bezeichnet werden, die *Echinorhynchen*, besitzen einen schlauch-

---

1) Literatur:

Dujardin, Histoire naturelle des Helminthes. 1845.

Diesing Systema helminthum. 2 Bde. 1850—1851.

v. Siebold, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Berlin. 1848.

G. Wagener, Helminthologische Bemerkungen etc. Zeitschrift für wiss. Zoologie. IX. Bd. 1858.

R. Leuckart, Helminthologische Experimentaluntersuchungen. III. Ueber *Echinorhynchus*. Nachrichten von der G. A. Universität etc. 1862. Nr. 22.

förmigen oft quer gerunzelten Körper, dessen Vordertheil einen mit Widerhaken besetzten Rüssel darstellt. Dieser als Haftorgan dienende Rüssel, der nicht selten die Darmwandung des Trägers durchbohrt, kann in eine Rüsselscheide, einen in die Leibeshöhle hineinragenden Schlauch, umgestülpt werden, dessen hinteres Ende durch seitliche Retractoren an der Leibeswand befestigt wird. Im Grunde der Rüsselscheide liegt das *Nervensystem* als einfaches aus grossen Zellen gebildetes Ganglion, welches Nerven nach vorn in den Rüssel und durch die Retractoren nach den Wandungen des Körpers entsendet. *Sinnesorgane* fehlen durchweg, ebenso Mund, Darm und After. Die ernährenden Säfte werden durch die gesammte äussere Haut aufgenommen, welche in ihren weichen Schichten unterhalb der dicken Cuticula ein complicirtes System von Körnchen führenden Gängen einschliesst. Erst auf die untere oft sehr umfangreiche und gelb gefärbte Hautschicht folgt der kräftig entwickelte, aus breiten Längs- und Querfasern zusammengesetzte Muskelschlauch, welcher nach innen die Leibeshöhle begrenzt. Vielleicht fungirt das vielfach ramificirte System von Canälen, an dem sich zwei longitudinale Hauptstämme erkennen lassen, als ein eigenthümlicher mit Säften gefüllter Ernährungsapparat, und der Theil desselben, welcher sich auf zwei hinter dem Rüssel durch den Muskelschlauch in die Leibeshöhle hineinragende Körper, *Lemnisci*, erstreckt, wahrscheinlich als *Excretionsorgan*, da der Inhalt der vielfach anastomosirenden Canäle dieser Körper in der Regel bräunlich gefärbt ist und aus einer körnchenreichen zelligen Masse besteht. Die saftführende Leibeshöhle umschliesst die mächtig entwickelten Geschlechtsorgane, welche durch ein Band (ligamentum suspensorium) am Ende der Rüsselscheide befestigt sind. Die Geschlechter sind überall getrennt. Die Männchen besitzen zwei verhältnissmässig grosse Hoden, ebensoviel ausführende Gefässe, ein gemeinsames oft mit 6 Drüsenschläuchen versehenes Vas deferens

---

Greef, Untersuchungen über Echinorhynchus miliaris. Arch. für Naturg. 1864.

Derselbe, Ueber die Uterusglocke und das Ovarium der Echinorhynchen. Ebendas.

Vergl. die Aufsätze von Siebold und Pagenstecher.

und ein glockenförmiges am hintern Leibespole hervorstülpbares Begattungsorgan. Die Geschlechtsorgane der grössern Weibchen bestehen aus dem im Ligamente entstandenen Ovarium, einer mit freier Mündung in der Leibeshöhle beginnenden Uterusglocke und einem Eileiter, welcher mit mehrfachen Drüsenanhängen ausgestattet am hintern Pole nach aussen mündet. Sehr merkwürdig sind die Vorgänge der Eibildung und die Fortleitung der Eier in dem ausführenden Apparate. Nur in der Jugend bleibt das Ovarium ein einfacher Körper und von der Haut des erwähnten Ligamentes umschlossen. Mit der fortschreitenden Grössenzunahme theilt sich das Ovarium unter fortgesetzter Wucherung in zahlreiche Ballen von Eiern, unter deren Druck die Haut des Ligamentes einreisst; die Eierballen sowie die reifen aus ihnen sich lösenden länglichen Eier fallen in die Leibeshöhle, welche sich allmählig ganz und gar mit Eiern und Eiballen füllt. Erst aus der Leibeshöhle gelangen die bereits mit Embryonen versehenen Eier in die sich beständig erweiternde und verengernde Uterusglocke, von da in die Eileiter und durch die Geschlechtsöffnung nach aussen. Ueber die Entwicklung der Echinorhynchen haben die trefflichen Untersuchungen R. Leuckart's Aufschluss gegeben. Die noch von den dicken mehrfachen Eihäuten umschlossenen Embryonen sind kleine, am vordern Pole mit provisorischen Haken bewaffnete, längliche Körper, welche einen centralen Körnerhaufen enthalten. In diesem Zustand gelangen sie sammt den Eihüllen in den Darm von Amphipoden (*Ech. proteus, polymorphus*) und Wasserasseln (*Ech. angustatus*), werden hier im Darm frei, durchbohren die Darmwandungen und bilden sich nach Verlust der Embryonalhäkchen zu kleinen rundlich gestreckten Echinorynchen aus, welche Puppen vergleichbar mit eingezogenem Rüssel in ihrer äussern festen Haut wie von einer Cyste umschlossen, in dem Leibesraume der kleinen Kruster liegen. Nur die Haut, Gefässe und Lemniscen gehen aus dem äussern Embryonalleib hervor, während sich alle übrigen vom Hautmuskelschlauche eingeschlossenen Organe wie Nervensystem, Rüsselscheide, Geschlechtsorgane aus dem centralen Körnerhaufen entwickeln. Erst nach ihrer Einführung in den Darm von Fischen (*Ech. proteus*)

oder Wasservögeln *(Ech. polymorphus)*, welche sich von diesen Krustern nähren, erlangen sie die Geschlechtsreife, begatten sich und wachsen zur vollen Grösse aus.

Die Hauptgattung *Echinorhynchus* lebt in zahlreichen Arten vorzugsweise im Darmcanale verschiedener Wirbelthiere, deren Darmwandungen von Echinorhynchen wie besät sein können. *Ech. polymorphus*, im Darm der Ente, durchläuft seinen Jugendzustand als *Ech. miliarius* im Innern von *Gammarus pulex*. *Ech. proteus*, im Darm zahlreicher Süsswasserfische als Jugendform in demselben Amphipoden. *Ech. angustatus*, erfüllt als Jugendform fast die ganze Leibeshöhle von *Asellus aquaticus*. *Ech. gigas*, von der Grösse eines Spulwurmes im Dünndarm des Schweins. Auch im Dünndarm eines an Leukaemie verstorbenen Kindes wurde von Lambl ein kleiner noch nicht geschlechtsreifer *Echinorhynchus* aufgefunden.

2. Ordnung: **Nematodes**[1]), **Nematoden. Fadenwürmer.**

Rundwürmer von langgestrecktem, spul- oder fadenförmigem Körper, mit Mund und Darmcanal, meist parasitisch lebend.

Die Nematoden besitzen einen drehrunden, meist sehr gestreckten, fadenförmigen Leib, dessen Bewaffnung, wenn überhaupt

---

1) Literatur:

Rudolphi, Entozoorum sive vermium intestinalium historia naturalis. 3 Bände. 1808—1810.

Dujardin, Histoire naturelle des helminthes. Paris. 1845.

Diesing, Systema helminthum. 2 Bde. Wien. 1850—1851.

— — Revision der Nematoden. Wiener Sitzungsberichte. 1860.

Davaine, Traité des Entozoaires et des maladies vermineux etc. Paris. 1860.

Bremser, Icones helminthum. Wien. 1823.

Meissner, Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. 1854.

Derselbe, Zur Anatomie der Gordiaceen. Ebendas. 1856.

Eberth, Untersuchungen über Nematoden. Leipzig. 1863.

A. Schneider, Ueber die Seitenlinien und das Gefässsystem der Nematoden. Müller's Archiv. 1858.

Derselbe, Ueber die Muskeln und Nerven der Nematoden. Ebend. 1860.

— — Neue Beiträge zur Anatomie und Morphologie der Nematoden. Ebend. 1863.

R. Leuckart, Helmithologische Experimentaluntersuchungen. Vierte Reihe: Nachrichten von der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1865. Nr. 8.

eine solche auftritt, durch Papillen am vordern Körperpole in der Umgebung des Mundes oder Spitzen und Haken innerhalb der Mundhöhle gebildet wird. Die am vordern Körperende befindliche Mundöffnung führt in eine enge Speiseröhre, welche in der Regel zu einem muskulösen Schlundkopfe, Pharynx, anschwillt; auf diese folgt ein weiteres mit zelligen Wandungen versehenes Darmrohr mit der nicht weit vom hintern Körperende auf der Bauchfläche mündenden Afteröffnung. Bei einer Abtheilung der *Nematoden*, bei den Saitenwürmern (*Gordiaceen*) fehlt der After, und der Darm kann durch einen umfangreichen Zellkörper ersetzt sein. Die derbe, oft quergerunzelte und aus mehrfachen Cuticularschichten gebildete Haut umschliesst den hochentwickelten Hautmuskelschlauch, in welchem bandartige, spindelförmige Längsmuskeln vorwalten. Diese sind Muskelzellen und setzen sich häufig in blasige oft mit Ausläufern versehene Anhänge fort, welche einen hellen, zuweilen körnig faserigen Inhalt besitzen und in die Leibeshöhle hineinragen. Entweder sind die Muskeln fest und solid *(Platymyarier)*, oder röhrenförmig mit einer gestreiften Rindensubstanz und körnigen Marksubstanz erfüllt, welche direct in den Inhalt der Blasenanhänge übergeht (*Coelomyarier*). Fast überall bleiben am Nematodenleib zwei seitliche Längsstreifen von Muskeln frei, die sogenannten *Seitenlinien* oder *Seitenfelder*, welche zuweilen den anliegenden Muskelfeldern an Breite gleichkommen. Dieselben werden von einer feinkörnigen mit Kernen durchsetzten Substanz gebildet, oder sind wirkliche Zellstränge und umschliessen ein helles, Körnchen enthaltendes Gefäss, welches sich zuweilen mit dem Gefässe der entgegengesetzten Seite in der vordern Körperpartie verbindet und in einer gemeinsamen Querspalte, dem *Gefässporus*, in der Medianlinie an der Bauchfläche ausmündet. Die Seitenlinien gelten wegen ihres Baues als dem Wassergefässsysteme analoge Excretionsorgane.

Claparède, De la formation et de la fécondation des oeufs chez les vers Nematodes. Genève. 1859.

Vergl. zahlreiche Aufsätze von Creplin, v. Siebold, R. Leuckart, A. Schneider, Eberth, Walther, Leydig.

Ausser den Seitenlinien wird der Hautmuskelschlauch nicht selten durch die sogenannten *Medianlinien* (*Rücken*- und *Bauchlinien*) unterbrochen, zu denen noch sogenannte accessorische Medianlinien hinzukommen können. Ueber die Function dieser von den Seitenlinien wohl zu unterscheidenden Theile herrscht bislang keineswegs vollkommene Klarheit. Hautdrüsen sind in der Nähe des Oesophagus und im Schwanze als einzellige Schläuche beobachtet worden. Ein *Nervensystem* scheint allen Nematoden zuzukommen, wenngleich dasselbe bei der Schwierigkeit der Untersuchung erst bei wenigen Formen ausreichend nachgewiesen ist. Was Meissner bei *Mermis albicans* und *nigrescens* und dann Wedl und Walter bei einigen *Strongyloideen* als Nervensystem beschrieben haben, wird neuerdings von Schneider, Leydig etc. theils auf Anhänge des Muskelsystems, theils auf Zellen des Schlundes zurückgeführt, wie denn einzelne Forscher wie z. B. Eberth ein Nervensystem der Nematoden überhaupt ganz und gar in Abrede stellen. Nach Schneider's Untersuchungen, für welche sich Leuckart zustimmend ausspricht, findet sich sowohl bei Coelomyariern *(Ascaris megacephala)* als Platymyariern *(Oxyuris curvula)* ein Nervenring in der Umgebung des Pharynx. Derselbe liegt dem Schlunde sowohl als den Muskeln und Längslinien dicht an und entsendet nach vorn sechs Nervenstämme, von denen zwei in den Seitenlinien, vier in den Zwischenräumen zwischen Seiten- und Medianlinien zu einem gemeinsamen Stamme zusammentreten, aber in ihrem Verlaufe nicht weiter verfolgt werden konnten. Die Ganglienzellen liegen theils neben, vor und hinter dem Nervenringe, theils an den Fasersträngen selbst. Von *Sinnesorganen* kommen bei einigen freilebenden Nematoden *Augenflecken* mit oder ohne lichtbrechende Körper am vordern Körperende vor. Zum *Tasten* mögen kleine in der Nähe des Mundes auftretende Papillen dienen. Die Nematoden sind getrennten Geschlechtes (mit Ausnahme des hermaphroditischen *Pelodytes)*. Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen durch ihre geringere Grösse und durch das in der Regel gekrümmte hintere Körperende. Auch besitzen sie ein hervorstehendes Begattungsorgan und bisweilen Haftgruben in der Nähe der Geschlechtsöffnung. Männliche und weibliche Ge-

schlechtsorgane werden durch langgestreckte einfache oder paarige Schläuche gebildet, welche in ihren obern Abschnitten Hoden und Ovarien, in ihren untern Partien Leitungsapparate und Behälter der Zeugungsstoffe darstellen. Die meist paarigen Ovarialschläuche sitzen einer gemeinschaftlichen kurzen Vagina auf, welche durch die weibliche Geschlechtsöffnung in der Mitte des Körpers oder dem vordern oder hintern Pole genähert, selten am hintern Ende ausmündet. Die männliche Geschlechtsöffnung findet sich am hintern Körperende und besitzt in der Regel ein durch vortretende Chitinleisten, *spiculae*, unterstütztes Begattungsorgan. Die Nematoden sind theils Eier legend, theils lebendig gebärend; im erstern Falle können die Eier in sehr verschiedenen Stadien der Embryonalbildung oder auch vor Beginn derselben abgesetzt werden, im letztern verlieren sie ihre zarte Hülle bereits im Fruchtbehälter des mütterlichen Körpers. Die freie Entwicklung der Jugendformen erfolgt in der Regel mittelst einer einfachen Metamorphose, indessen wird dieselbe oft dadurch complicirt, dass sie nicht immer an dem Wohnplatz des Mutterthieres zum Ablauf kommt. Viele Jugendzustände haben einen ganz andern Aufenthaltsort als ihre Geschlechtsthiere, und häufig sind es verschiedene Organe desselben Thieres oder selbst verschiedener Wirthe, in denen die jugendlichen und die geschlechtsreifen Nematoden leben. Einige Nematoden, wie z. B. *Ascaris lumbricoides*, durchlaufen ihre Embryonalentwicklung im Wasser oder in feuchter Erde und werden von da wie es scheint noch in den Eihüllen übertragen, andere werden hier zu kleinen *Rhabditiden* mit 3zähniger Pharyngealbewaffnung und verleben auch ihre Jugendzeit an diesem Aufenthaltsorte. In solcher Larvengestalt ernähren sie sich selbstständig, bestehen mehrfache Häutungen, nehmen bedeutend an Grösse zu und wandern später als Parasiten in den bleibenden Wohnort ein, z. B. *Dochmius trigonocephalus* aus dem Darme des Hundes. Nach Leuckart's Entdeckung können die freien *Rhabditiden* geschlechtsreifer Nematoden sogar in feuchter Erde ebenfalls geschlechtsreif werden und in dieser ganz abweichenden Generation eine Nachkommenschaft erzeugen, die ihrerseits wieder in das bestimmte Thier einwandert und zur zweiten parasitischen

Generation auswächst. *Ascaris nigrovenosa* aus der Lunge des Grasfrosches liefert ein solches Beispiel und erzeugt in dieser zweiten Generation, die merkwürdiger Weise nur durch Weibchen repräsentirt ist, *parthenogenetisch* ohne Begattung und Befruchtung die freilebenden *Rhabditiden*. Aehnlich verhält es sich vielleicht bei *Filaria medinensis* und deren als *Urolabes palustris* bekannten *Rhabditidenform*. Wir haben hier einen Wechsel verschiedener Generationen, welche unter abweichenden Lebensbedingungen bei ganz verschiedener Organisation und Grösse auseinander hervorgehn, aber keinen Generationswechsel im strengen Wortsinn, sondern eine Art *Heterogonie*, wie sie auch bei manchen Insecten *(Chermes, Aphis)* bekannt ist. Freilich sind beide Formen der Entwicklung nicht scharf abgegrenzt, leiten sich vielmehr auseinander ab, da Parthenogenese und ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Keimkörner nicht scharf zu sondern sind. (Vergl. Insekten).

Da wo sowohl Jugend- als Geschlechtsthiere an verschiedenen Orten parasitisch sind, leben die erstern entweder ganz frei im Blute und in der Leibeshöhle ihrer ersten Träger, z. B. *Cucullanus elegans*, dessen Larve in Cyclopiden einwandert und durch diese in Fische übertragen wird, oder werden von Cysten in den Organen ihres Wirthes umgeben, z. B. *Trichina spiralis*. Dass überall auch hier der Uebergang der freien und parasitischen, auf verschiedene Organe verschiedener Thiere vertheilten Entwicklungsphasen, theils durch active Wanderung, theils auf passivem Wege durch Speise und Trank vermittelt wird, bedarf keiner nähern Ausführung.

Ihrer grössten Zahl nach sind die Nematoden Parasiten, die freilich zum Theil in bestimmten Altersstufen und selbst als Geschlechtsthiere *(Gordius, Mermis)* zeitweilig frei im Wasser oder in der Erde sich aufhalten.

Einige Nematoden leben auch in Pflanzentheilen parasitisch, z. B. *Anguillula tritici*, andere in allen Altersstadien frei in faulenden vegetabilischen Substanzen, z. B. in gährendem Essig, *A. aceti*, in sauergewordenem Kleister, *A. glutinis*, selbst in feuchter Erde und im süssen und salzigen Wasser. Merkwürdig ist die Fähigkeit kleiner *Rhabditiden*, einer sehr langen

Austrocknung zu widerstehen und nach der Befeuchtung wieder aufzuleben.

1. Unterordnung: **Strongyloidea, Nematoden mit Afteröffnung.**

1. Fam. *Ascaridea.* **Mund mit drei Lippen oder Papillen, zuweilen mit Hornleisten und Zähnen im Schlund, Oeffnung des Penis in der Nähe des hintern mit einer Spitze ausgehenden Körperendes.**

Ascaris lumbricoides, Spulwurm, im Darm des Menschen. Die Eier gelangen in das Wasser und die feuchte Erde und bilden ihren Inhalt erst nach einem längern mehrmonatlichen Aufenthalt zu Embryonen aus. Vielleicht gelangen sie dann ohne Zwischenträger mit dem Wasser in den Körper des Menschen. *A. mystax* in der Katze, *marginata* im Hund. *A. megacephala* im Pferd. *A. nigrovenosa* im Frosch.

Oxyuris vermicularis, Pfriemenschwanz, Männchen mit Haftorgan vor dem hintern Körperende, der Körper des Weibchens in einen sehr langen spitzen Schwanzanhang auslaufend, Männchen viel kleiner, mit dickem spiralig eingerolltem Hinterende, im Dickdarm des Menschen. Die Eier entwickeln sich bereits im Innern des Fruchtbehälters. *O. curvula* im Pferde. *Heterakis vesicularis* in Hühnervögeln.

2. Fam. *Strongyloidea.* Mund meist mit Chitinkapsel oder Haken bewaffnet, Penis von einer schirm- oder glockenförmigen Blase umfasst. *Eustrongylus* (Strongylus) *gigas*, Pallisadenwurm in den Nieren von Raubthieren, selten vom Menschen. *Strongylus filaria* in den Bronchien der Schaafe. *St. auricularis* in Amphibien. *Dochmius (Anchylostomum) duodenalis* im Darm der Abyssinier. Mit Hülfe der starken Mundbewaffnung schlägt er sich in die Darmgefässe ein, deren Blut die Nahrung bildet. Die häufigen von dem Eingriffe dieser Parasiten erzeugten Darmblutungen haben die unter dem Namen der ägyptischen Chlorose bekannte Krankheit zur Folge. *Dochmius trigonocephalus* im Hunde. *Cucullanus elegans* im Barsche. *Sclerostomum armatum* im Pferd. *Sc. dentatum* im Schwein.

3. Fam. *Trichotrachelidea.* Körper meist mit halsartig verlängertem dünnen Vorderabschnitt. Penis meist mit röhriger Scheide. *Trichocephalus dispar*, Peitschenwurm, im Darm des Menschen. *Trichosomum. Trichina spiralis*[1]), zwei Linien lang, im Darm des Menschen u. a. Säugethiere. Die Weibchen sind lebendig gebärend, die ausgeschlüpften Embryonen durchsetzen die Darmwandung und die Leibeshöhle und gelangen theils durch selbständige Wanderungen in den Geweben, theils auch mit Hülfe der Blutwelle in alle Muskeln. Sie dringen in die Primitivfasern ein, deren Substanz unter ihrem Einflusse degenerirt, wachsen innerhalb eines Zeitraums von 14 Tagen zu spiralig zusammengerollten Würmchen aus und werden von einer Kapsel umgeben, welche der zerfallene Muskelinhalt ausscheidet. In dieser mit der Zeit allmählig verkalkenden Kapsel kann der jugendliche Wurm Jahre lang existiren. Die eingekapselten

1) Vergl. R. Leuckart, Untersuchungen über Trichina spiralis. Leipzig und Heidelberg. 1860.

Muskeltrichinen finden sich im Menschen und in zahlreichen Säugethieren, namentlich im Schwein, von welchem aus der Mensch durch den Genuss des mit Trichinen inficirten Fleisches diese Parasiten bezieht. In Zeit von wenigen Tagen wachsen die freigewordenen Trichinen im Darm der Warmblüter überhaupt zu Geschlechtsthieren aus, deren Brut wie bereits erwähnt vom Darm aus in die Muskeln einwandert und, wenn massenhaft vorhanden, die Trichinenkrankheit (selbst mit tödtlichem Ausgang) erzeugt.

4. Fam. *Filaridea.* Mit sehr langem fadenförmigem Körper, bald mit, bald ohne Papillen. *Filaria medinensis* = *Dracunculus Persarum.* Guineawurm, im Unterhautzellgewebe des Menschen in den Tropengegenden der alten Welt, circa 2′ lang. Der Kopf mit 2 kleinern und 2 grössern Papillen, Weibchen vivipar ohne Geschlechtsöffnung. Der in Sumpfdistrikten häufige Wurm erzeugt nicht selten Geschwüre, mit deren Inhalt die Flarienbrut entleert wird. Carter hält einen kleinen Brackwasserwurm, *Urolabes palustris*, von 1/8″ Länge für den noch unausgewachsenen Guineawurm und glaubt, dass die Weibchen nach der Begattung durch die Haut in das Unterhautzellgewebe einwandern und zu der bedeutenden Grösse auswachsen.

Vielleicht verhält sich die geschlechtsreife als *Urolabes palustris* beschriebene Rhabditisform zu den parasitischen fusslangen Weibchen ähnlich wie die Rhabditisform von *Ascaris nigrovenosa* zu den parasitischen Weibchen im Frosch; dann würde die Brut der Rhabditisform in die Muskeln des Menschen gelangen und die aus derselben entstandenen Weibchen der parasitischen Generation ohne Begattung und Befruchtung parthenogenetisch sich fortpflanzen.

Filaria lentis (oculi humani) in der Linsenkapsel.

5. Fam. *Urolabea.* Frei und parasitisch, ohne Anschwellung des Pharynx mit Schwanzdrüsen. *Enoplus tridentatus.*

6. Fam. *Anguillulidea, Rhabditiden.* Meist freilebende, aber auch parasitische kleine Nematoden, meist mit Anschwellung des Pharynx ohne Schwanzdrüsen (?). Besitzen zum Theil die Fähigkeit, nach langer Austrocknung durch Feuchtigkeit wieder aufzuleben. *Anguillula tritici,* im kranken Waizen. *A. dipsaci.* *A. aceti* im Essig. *A. oxyuris* im Humus.

2. Unterordnung: **Gordiacea, Saitenwürmer.**

Körper sehr lang, fadenförmig, ohne Afteröffnung, ovipar, leben vorzugsweise in Insecten, aus denen sie vor der Geschlechtsreife ins Wasser oder in die feuchte Erde zum Zwecke der Fortpflanzung einwandern. Hier begatten sie sich und erzeugen eine Brut, welche in Insecten eindringt und sich entweder direct zu jungen Fadenwürmern ausbildet *(Mermis)*, oder eine Metamorphose durchläuft und sich in einem Zwischenträger (Wasserinsecten) einkapselt *(Gordius)*.

Fam. *Gordiacea s. str.* *Gordius aquaticus* (wird im Wasser geschlechtsreif). *Mermis albicans* (in der Erde). *Sphaerularia Bombi* (in der Leibeshöhle von Hummeln).

Anhangsweise verdient an diesem Orte die Gattung **Sagitta** aufgeführt zu werden, deren systematische Stellung schwer zu bestimmen sein möchte. R. Leuckart hat dieselbe als besondere Abtheilung unter dem Namen *Chaetognatha* den Nematoden angereiht, ohne dass hiermit ihre natürliche Verwandtschaft entschieden wäre. Die Sagitten leben frei im Meere, besitzen einen langgestreckten Körper, meist mit Seitenflossen, und einen flossenartigen Schwanz. Der vordere Theil setzt sich scharf als Kopf ab und trägt in der Umgebung des Mundes seitliche, mit einer Anzahl langer Greifborsten bewaffnete Kiefer. Der After liegt am Ursprung des Schwanzes Das Nervensystem besteht aus einem mit 2 aufliegenden Augen versehenen Gehirne und einem Bauchganglion etwa in der Mitte der Körperlänge. Die Sagitten sind hermaphroditisch. *Sagitta bipunctata.*

Vergl. A. Krohn, Anatomisch-physiologische Beobachtungen über die *Sagitta bipunctata.* Hamburg. 1844.

R. Wilms, De Sagitta mare germanicum circa insulam Helgoland incolente. Berolini. 1846.

C. Gegenbaur, Ueber die Entwicklung der Sagitta. Halle. 1856.

R. Leuckart und Pagenstecher, Untersuchungen über niedere Seethiere. Müllers Archiv. 1858.

III. Classe.
Annelides, Ringelwürmer.

Cylindrische oder abgeplattete Würmer, meist mit segmentirtem Leibe, mit Gehirn, Schlundring, Bauchganglienkette oder Bauchstrang und Blutgefässen.

Die Gliederwürmer besitzen einen seltener abgeplatteten, in der Regel aber cylindrischen Leib, welcher mit Ausnahme der *Gephyreen* in eine Reihe auf einander folgender Abschnitte, Ringe und Segmente zerfällt. Die Segmentirung ist abgesehen von der häufig abweichenden Gestalt der vordern Abschnitte, welche zu einem Kopfe verschmelzen können, eine *homonome*, indem die Leibesabtheilungen meist vollkommen untereinander übereinstimmen und nicht nur äusserlich gleiche, durch Einschnürungen gesonderte Stücke vorstellen, sondern auch gleichartige Abschnitte der innern Organisation, *innere Segmente,* wiederholen. Diese innern Segmente fallen entweder mit den äussern Gliedern des

Körpers zusammen *(Chaetopodes)*, oder es kommen auf ein inneres Segment eine bestimmte Anzahl (3, 4, 5 etc.) durch Ringfurchen geschiedener äusserer Glieder *(Hirudinei)*. Die chitinisirte Oberhaut erstarrt niemals, wie bei den Arthropoden, zu einem festen starren Panzer, sondern bleibt mehr oder minder weich und umschliesst den zur Bewegung dienenden aus Rings- und Längsfasern bestehenden Hautmuskelschlauch. Besondere Bewegungsorgane treten theils in Form von Haftscheiben (*Hirudineen*) an den Körperenden, theils als borstentragende Extremitätenstummel *(Chaetopoden)* an den einzelnen Leibesringen auf. Im letztern Falle kann jedes Segment ein rückenständiges und bauchständiges Paar von Fussstummeln besitzen, die allerdings auch durch einfache, in der Haut steckende Borsten vertreten sein können. Die am Vorderende bauchständig gelegene *Mundöffnung* führt in einen muskulösen Schlund, der meist eine kräftige Kieferbewaffnung in sich einschliesst und oft als Rüssel hervorgestülpt wird. Dann folgt, den grössten Theil der Körperlänge durchsetzend, der Magendarm, welcher oft nach den Segmenten regelmässige Einschnürungen bildet oder seitliche Blindschläuche besitzt, selten aber gewunden erscheint. Die Afteröffnung liegt am hintern Körperende meist rückenständig. Das *Nervensystem* besteht aus einem obern Schlundganglion, dem Gehirne, und einer Bauchganglienkette, deren Hälften der Mittellinie in verschiedenem Masse genähert liegen. Vom Gehirne entspringen die Nerven der Sinnesorgane, die übrigen Nerven entspringen von den Ganglien der Bauchkette und von deren Längscommissuren. Indessen kann auch das Nervensystem auf einen Schlundring mit einem einfachen Bauchstrang reducirt sein (*Gephyreen)*. Fast überall findet sich daneben ein besonderes Eingeweidenervensystem (*sympathicus*). Von *Sinnesorganen* kennt man paarige *Augenflecken* mit lichtbrechenden Einlagerungen und complicirt gebaute Augen am Kopfe, ferner *Gehörbläschen* am Schlundringe (Kiemenwürmer) und *Tastfäden*, letztere bei den *Chaetopoden* als Fühler am Kopf und als Cirren an den Extremitätenstummeln der Segmente. Als Tastorgan scheint überall da, wo Fühler und Cirren fehlen, das Vorderende des Körpers und die Umgebung der Mundöffnung zu fungiren. Ueberall ist ein besonderes *Ge-*

fässsystem vorhanden, aber auf sehr verschiedenen Stufen der Entwicklung. Bei zahlreichen Formen erscheint dasselbe nicht vollständig geschlossen, sondern mit der bluterfüllten Leibeshöhle in offener Communication. Meist finden wir zwei Hauptgefässstämme, ein Rückengefäss und Bauchgefäss, beide durch zahlreiche Queranastomosen mit einander verbunden. Indem sich bald das Rückengefäss, bald die Verbindungsgefässe, bald der Bauchstamm contractil zeigen, wird die meist gefärbte, grüne oder rothe Blutflüssigkeit in den Gefässen umherbewegt. Oft aber treten noch Seitengefässe hinzu, welche bei den Hirudineen ebenso wie ein mittler contractiler Blutsinus wahrscheinlich als selbstständig gewordene Theile der Leibeshöhle anzusehen sind (R. Leuckart). Besondere *Respirationsorgane* kommen unter den Chaetopoden bei den Kiemenwürmern vor. Das dem Wassergefässsysteme analoge *Excretionsorgan* tritt in Gestalt schleifenförmiger Canäle (Segmentalorgane) auf, welche je ein Paar in den Seitentheilen eines Segmentes liegen, oft mit flimmernder Trichteröffnung frei in der Leibeshöhle beginnen und in besonderen Poren ausmünden.

Bei der Selbsständigkeit des Segmentes, dem wir die Bedeutung einer untergeordneten Individualität zuschreiben können, wird das Vorkommen der ungeschlechten Fortpflanzung durch Theilung und Sprossung in der Längsachse (kleine *Chaetopoden*) nicht überraschen. Zahlreiche Anneliden *(Lumbricinen, Hirudineen)* sind Zwitter, die marinen *Chaetopoden* und *Gephyreen* dagegen getrennten Geschlechtes. Viele setzen die Eier in besonderen Säckchen und Cocons ab; die Entwicklung erfolgt dann direct ohne Metamorphose. Die Meerwürmer und Gephyreen dagegen durchlaufen eine mehr oder minder complicirte Metamorphose. Die Anneliden leben theils in der Erde, theils im Wasser und nähren sich meist von animaler Kost; viele (Hirudineen) sind gelegentliche Parasiten.

Wir unterscheiden die 3 Ordnungen der *Hirudinei*, *Chaetopodes*, *Gephyrei*.

1. Ordnung: **Hirudinei**[1] = **Discophori, Blutegel.**

Körper kurz geringelt, mit endständiger ventraler Haftscheibe, ohne Fussstummel, hermaphroditisch und meist schmarotzend.

Nicht selten ist der Leib der Hirudineen abgeflacht und erinnert durch seine Form sowie durch den Besitz von Haftscheiben an die *Trematoden*, zu denen (namentlich den ektoparasitischen) diese Gruppe von Würmern überhaupt mancherlei Beziehungen bietet. In der äussern Erscheinung des Leibes fällt die kurze Ringelung auf, welche übrigens auch in verschiedenem Grade undeutlich wird und ganz hinwegfallen kann. Die äussern kurzen Ringel des Körpers entsprechen keineswegs etwa den innern Segmenten, sondern sind viel kürzere Leibesabschnitte, gewissermassen secundäre Theilstücke, von denen in der Regel 3, 4, oder 5 auf ein inneres Segment kommen. Als Hauptbefestigungsorgan fungirt eine grosse Haftscheibe am hintern Leibesende, zu welcher meist noch eine zweite kleinere Sauggrube vor oder in der Umgebung der Mundöffnung hinzukommt. Fussstummel fehlen durchaus, Borsten mit seltenen Ausnahmen; auch kommt es niemals zur Bildung eines scharf gesonderten Kopfes, indem sich die vordern Ringel von den nachfolgenden nicht wesentlich verschieden zeigen und niemals wie bei den meisten *Chaetopoden* Fühlfäden und Cirren tragen. Die Mundöffnung liegt in der Nähe des vordern Körperpoles stets mehr ventral bald in der Tiefe eines vordern kleinen Saugnapfes (*Clepsine*), bald von einem vorspringenden, löffelförmigen, saugnapfähnlichen Kopfschirm überragt (*Gnathobdellen*). Dieselbe führt in einen

---

1) Literatur:

Moquin-Tandon, Monographie de la famille des Hirudinées. 2 edit. Paris. 1846.

H. Rathke, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen, herausgegeben von R. Leuckart. Leipzig. 1862.

R. Leuckart, Parasiten des Menschen. Bd. I. Leipzig. 1863.

Leydig, Handbuch der vergleichenden Anatomie. Tübingen 1864, ebenso dessen Tafeln zur vergleichenden Anatomie.

Vergl. Hesse und van Beneden l. c., sowie die Aufsätze von Leydig, Budge, Grube, Quatrefages, de Filippi, Keferstein.

muskulösen, mit Drüsenschläuchen versehenen Pharynx, der entweder in seiner vordern als Mundhöhle zu bezeichnenden Partie mit drei bezähnten Kieferplatten bewaffnet *(Gnathobdellen)*, oder als Rüssel mehr oder minder weit vorstülpbar ist *(Rhynchobdellen)*. Der vom Schlund aus beginnende Magendarm liegt als geradgestrecktes Rohr in der Achse der Leibeshöhle und zeigt sich bald nach den einzelnen Segmenten durch Einschnürungen abgetheilt, bald in eine grössere oder geringere Zahl paariger Blindsäckchen erweitert und führt in einen kurzen Enddarm, welcher am hintern Pole oberhalb der Sauggrube in der Afteröffnung nach aussen mündet. Als *Excretionsorgane* sind die sog. *schleifenförmigen Canäle* anzusehen, von denen die Segmente des mittleren Körpers je ein Paar in sich einschliessen. Indessen wechselt die Zahl derselben sehr, indem z. B. die an den Kiemen des Flusskrebses parasitirende *Branchiobdella astaci* nur 2 Paare, die Kieferegel oder *Gnathobdellen* meist 17 Paare enthalten. Die Schleifencanäle bilden ein labyrinthförmiges, in Schleifen und Schlingen zusammengelegtes System von Röhren mit drüsiger Wandung; sie beginnen zuweilen z. B. bei *Nephelis, Clepsine* und *Brachiobdella* mit offenem Wimpertrichter in der Leibeshöhle und setzen sich in einen meist blasig erweiterten contractilen Ausführungsgang fort, welcher ventral an der Seite des Segmentes oft auf einer kleinen Hervorragung nach aussen mündet. Besondere *Respirationsorgane* fehlen mit Ausnahme der Gattung *Branchellion*, welche verästelte Kiemenanhänge trägt. Ueberall finden wir ein *Blutgefässsystem*, aber in verschiedenen Stufen der Entwicklung und niemals wie es scheint ganz und gar von der blutführenden Leibeshöhle abgeschlossen. Am einfachsten verhält sich *Branchiobdella* mit einem contractilen Rückengefäss und einem im vordern Körpertheile durch Schlingen mit dem erstern in Verbindung stehendem Bauchgefässe. Dieses scheint mit der weiten Leibeshöhle zu communiciren und aus derselben das Blut zu beziehen, welches durch seine contractile Wandung nach vorn getrieben wird. Nach R. Leuckart ist das complicirtere Gefässsystem der übrigen Hirudineen aus der Umbildung der Leibeshöhle in gefässartige Stämme hervorgegangen. Hier erscheint die Leibeshöhle in drei parallel neben-

einander hinziehende contractile und mit einander durch Queranastomosen communicirende Räume geschieden, in zwei Seitengefässe und den mittlern Blutsinus, welcher stets die Bauchganglienkette aber zuweilen auch den Darmcanal *(Clepsine, Piscicola)* in sich einschliesst. Auf diese Weise kommt bei den Kieferegeln die Bauchganglienkette in den meridianen Blutgefässstamm zu liegen; denselben fehlt dann wie es scheint überall das Bauchgefäss, und selbst das Rückengefäss kann (*Nephelis)* hinwegfallen. Bei den meisten Kieferegeln besitzt das Blut eine rothe Färbung, die übrigens nicht den Blutkörperchen, sondern der Flüssigkeit angehört. In besonders reichem Masse sind den Hirudineen einzellige Drüsen unter der Haut und in den bindegewebigen tiefern Leibesschichten eigenthümlich. Die ersten enthalten eine feinkörnige, die Haut überziehende schleimige Flüssigkeit, die tiefern unter dem Hautmuskelschlauche gelegenen Drüsenschläuche bereiten ein zähes helles Secret, welches ausserhalb des Körpers rasch erstarrt und bei der Eiablage zur Bildung der Cocons verwendet wird. Namentlich häufen sich diese Drüsenschläuche in der Nähe der Geschlechtsöffnungen in der als Sattel bekannten Leibespartie an. Das *Nervensystem* erlangt durchweg eine hohe Ausbildung und besteht aus dem Gehirne, einer Schlundcommissur mit unterer Schlundganglienmasse, welche wohl auch als untere Gehirnportion dem Gehirn zugerechnet wird, und der Bauchganglienkette. Nur selten liegen die beiden Längsstämme der letztern mit ihren Ganglien gesondert in den Seitenhälften des Leibes *(Malacobdella)*, fast durchgängig sind sie in der Medianlinie dicht aneinander gerückt und die Ganglienhälften mit einander verbunden. Von jedem Ganglienpaare, deren gewöhnlich gegen 20 vorhanden sind, treten rechts und links in der Regel zwei Nervenstämme ab, während von dem Gehirn und von dem letzten als Schwanzganglion zu bezeichnenden Knoten eine weit grössere Zahl von Nerven hervorgehn. Die erstern versorgen die Sinnesorgane, ferner die Muskeln und Haut der Kopfscheibe, die letztern vertheilen sich in die ventrale Saugscheibe. Daneben kennt man ein *Eingeweidenervensystem (sympathicus)*, aus einem neben der Ganglienkette verlaufenden Magendarmnerven

gebildet, welcher rechts und links die Blindsäcke des Magendarms mit Verzweigungen versorgt. Drei Ganglienknötchen, welche bei dem gemeinen Blutegel vor dem Gehirn liegen und ihre Nervenplexus an Kiefer und Schlund senden, werden von Leydig als Anschwellungen von Hirnnerven aufgefasst und stehen vielleicht der Schluckbewegung vor. Von *Sinnesorganen* kommen fast allen Blutegeln Augen zu, welche auf der Rückenfläche der vordern Ringel in einer Bogenlinie paarweise hinter einander stehen. Dieselben sind Pigmentflecken mit einem lichtbrechenden Körper und hinzutretenden Sehnerven. Ausserdem finden sich nach Leydig auf den Kopfringeln becherförmige Gruben, beim medicinischen Blutegel etwa 60 an Zahl, welche grosse helle Blasen enthalten und mit einem eigenthümlich mit feinen Härchen endenden Nerven in Verbindung stehen. Alle Hirudineen sind Zwitter; männliche und weibliche Geschlechtswerkzeuge münden in der Medianlinie des Vorderleibes hinter einander, die männliche Geschlechtsöffnung mit meist hervorragendem Cirrus vor der weiblichen. Es finden sich 6—12 Paare von Hodenbläschen in ebensoviel Segmenten und jederseits ein geschlängelter Samenleiter, in welchen die Hoden durch je einen kurzen Ausführungsgang ihre Zeugungsstoffe eintreten lassen. In seinem vordern Ende nimmt jeder Samenleiter einen eng gewundenen Verlauf und bildet einen knäuelförmigen Nebenhoden mit drüsiger Wandung, welcher sich in einen muskulösen Canal (ductus ejucalatorius) fortsetzt. Dieser letztere vereinigt sich mit dem der andern Seite zur Bildung eines unpaaren Begattungsapparates, welches eine Art Prostata trägt und entweder als zweihörniger, vorstülpbarer Sack *(Rhynchobdellen)* oder als langer und geknickter, fadenförmig vortretender Schlauch *(Gnathobdellen)* zur Ausbildung kommt. Der weibliche Geschlechtsapparat reducirt sich auf ein einziges Körpersegment und besteht entweder aus zwei langen schlauchförmigen Ovarien mit gemeinsamer Ausführungsöffnung *(Rhynchobdellen)*, oder aus zwei bläschenförmigen Ovarien, zwei Ovidukten, einem gemeinsamen mehrfach geschlängeltem Eiergang und einer sackförmig erweiterten Scheide mit der Genitalöffnung.

Die Blutegel begatten sich, wie es scheint, zum Theil in Wechselkreuzung, und die männlichen Geschlechtsorgane geben einen von gemeinsamer Hülle umschlossenen Samenballen, *Spermatophore*, ab, welche entweder in die Scheide aufgenommen oder wenigstens in der Geschlechtsöffnung festgeklebt wird. Jedenfalls findet die Befruchtung der Eier im Innern des mütterlichen Körpers und wie es scheint überall in dem eigenthümlich gebauten Ovarialschlauch statt, und es kommt bald nachher zur Eierlage, welche ebenfalls mit eigenthümlichen Vorgängen verbunden ist. Zu diesem Zwecke suchen die Thiere geeignete Stellen an Steinen und Pflanzen auf, oder verlassen das Wasser und wühlen sich wie die medic. Blutegel in feuchter Erde ein. Die Genitalringe erscheinen zu dieser Zeit sattelförmig aufgetrieben, theils durch die Turgescenz der Geschlechtsorgane, theils durch die reiche Entwicklung der Hautdrüsen, deren Secret für die Schicksale der abzulegenden Eier von besonderer Bedeutung ist. Während der Eierlage heftet sich der Leib des Blutegels mit seiner Bauchscheibe fest und umhüllt seinen Vorderleib unter den mannichfaltigsten Drehungen und Wendungen mit einer schleimigen Masse, welche besonders die Genitalringe gürtelförmig überdeckt und allmählig zu einer festern Hülle erstarrt. Dann treten aus den Genitalorganen eine Anzahl kleiner Eier nebst einer ansehnlichen Menge von Eiweiss aus und der Körper zieht sein Kopfende aus der nun gefüllten tonnenförmigen Hülle heraus, welche sich nach ihrer Abstreifung durch Verengerung der endständigen Oeffnungen zu einem ziemlich vollständig geschlossenen Cocon umgestaltet. Früher hielt man irrthümlicher Weise die *Cocons* für die aus der Geschlechtsöffnung ausgetretenen Eier, während sie in Wahrheit Eibehälter sind, welche die sich bildenden Embryonen schützen und während ihrer Entwicklung mit dem nöthigen Nahrungsmateriale versorgen. So klein auch die Eier sind, die in sehr verschiedener niemals bedeutender Zahl in die Cocons abgesetzt werden, so besitzen doch die jungen Blutegel, wenn sie den Cocon verlassen, eine ansehnliche Grösse, die Jungen des medic. Blutegels z. B. eine Länge von circa 17 mm. und haben bereits im Wesentlichen bis auf die mangelnde Geschlechts-

reife die Organisation der ausgewachsenen Thiere. Nur die *Clepsinen* werden sehr frühzeitig geboren und differiren von den Geschlechtsthieren sehr wesentlich sowohl hinsichtlich der Körperform als ihrer innerer Organisation. Mit einfachem Darme und ohne hintere Saugscheibe leben sie längere Zeit an der Bauchfläche des Mutterthieres angeheftet und erreichen erst unter fortwährender Aufnahme neu abgeschiedener Eiweissmasse ihre volle zum freien Leben taugliche Organisation. Sehr eigenthümlich gestaltet sich auch die Entwicklung des Embryos im Eie. Durch eine mehr unregelmässige Dotterklüftung entsteht ein kugliger Embryo mit Mund, Pharynx und Magenraum, zuweilen (*Nephelis*) mit vortretendem Kopfzapfen. Mittelst kräftiger Schluckbewegungen des Pharynx erfolgt die Aufnahme des zur Nahrung dienenden Eiweisses, und der Embryo wächst rasch um das mehrfache unter Veränderung seiner ursprünglichen Form heran. Dann spaltet sich die Wandung des Embryonalleibes in eine äussere und innere Lamelle, von denen die erstere der äussern Leibeswand, die letztere der Magenwand entspricht, und an der Leibeswand entsteht mit fortschreitendem Wachsthum eine schmale streifenförmige Verdickung, ein *Bauchstreifen*, welcher dem *Primitivstreifen* der *Arthropoden* entspricht, nur dass derselbe nicht an dem noch ungeformten Dotter, sondern an einem bereits fertigen, lebenden Embryo auftritt. Während zugleich in der Nähe des hintern Poles drei provisorische, als Urnieren zu deutende Drüsenpaare sich anlegen, gliedert sich der stets aus zwei Hälften bestehende Bauchstreifen in der Richtung von vorn nach hinten und bringt verschiedene Organe: die Bauchganglienkette, die schleifenförmigen Canäle und die benachbarten Fasern des Hautmuskelschlauches zur Sonderung, während aus den letzten Segmenten des Bauchstreifens die ventrale Saugscheibe hervorgeht. Zu dieser Zeit bildet sich auch das Gehirn und die Anlagen der Geschlechtsorgane; der sich verbreiternde Primitivstreifen krümmt sich über die Seitenwände des Embryo's hinaus und umwächst den allmählig durch Einschnürungen in seitliche Zipfel zerfallenden Darmcanal. Die Gestalt und innere Organisation wird mehr und mehr dem erwachsenen Thiere gleich.

Die Blutegel leben grossentheils im Wasser, aber auch, zum Theil gelegentlich beim Abstreifen der Cocons, in feuchter Erde. Sie bewegen sich theils spannartig kriechend mit Hülfe der Haftscheiben, theils schwimmend unter lebhaften Schlängelungen des meist abgeflachten Körpers. Viele halten sich parasitisch an der Haut oder an den Kiemen von Wasserbewohnern auf, z. B. Fischen und Flusskrebs; die meisten aber sind gelegentliche Schmarotzer, die nur zur Befriedigung ihres Nahrungsbedürfnisses die äussere und innere Haut von Warmblütern aufsuchen. In der Regel reicht bei den letztern die in beträchtlicher Menge aufgenommene Nahrung auf geraume Zeit hinaus. Einzelne endlich sind wirkliche Raubthiere, welche wie z. B. der Pferdeegel, *Aulostomum gulo,* Schnecken und Regenwürmer verzehren, oder wie die *Clepsinen* Schnecken aussaugen. Auch scheint die Nahrung keineswegs überall auf eine bestimmte Thiergattung beschränkt, auch nicht in jedem Lebensalter dieselbe zu sein. Der medicinische Blutegel nährt sich z. B. in der Jugendzeit von Insectenblut, dann vom Blut der Frösche und erst später wird ihm zur vollen Geschlechtsreife der Genuss eines warmen Blutes nothwendig.

1. Unterordnung: **Rhynchobdellea = Clepsinea, Rüsselegel.**

Der Schlund entbehrt der Kieferplatten, schliesst aber einen vorstülpbaren Rüssel ein. Mundsaugnapf vorhanden. Das farblose Blut bewegt sich in mehr oder minder lacunären Räumen der Leibeshöhle. Der Coccon ohne spongiösen Ueberzug, zuweilen nur ein Ei enthaltend. Nähren sich meist von Weichthieren und vom Blut der Fische. Nur die Arten der Gattung *Haementaria* greifen Warmblüter an.

Clepsine mit breitem zusammenrollbaren Körper und kaum abgesetzter Mundscheibe. Die untere Körperfläche befestigt sich an Steinen und bildet einen Brutraum für die einzeln abgesetzten Eier, deren Embryonen sehr frühzeitig ausschlüpfen aber noch an der Bauchseite des Mutterthieres befestigt bleiben. *Cl. bioculata, complanata* — *Piscicola* an Fischen schmarotzend von cylindrischer Leibesform. *P. geometra* — *Haementaria officinalis* in den Lagunen von Mexico nach Art der Blutegel benutzt, gefährlich.

2. Unterordnung: **Gnathobdellea, Kieferegel.**

Schlund mit drei häufig gezähnten Kieferplatten bewaffnet, längs gefaltet, meist 4 bis 5 Ringel kommen auf ein Segment. Vor der Mundöffnung ein geringelter, löffelförmig verspringender Kopfschirm, welcher eine Art Mundsaugnapf bildet. Blut meist roth gefärbt. Die Cocons mit spongiöser Schale.

Hirudo. Meist 95 deutliche Ringel, von denen 4 auf die löffelförmige Oberlippe kommen. Die drei vordern Ringel, der fünfte und achte, tragen die 10 Augenflecken. Die männliche Geschlechtsöffnung liegt zwischen dem 24. nnd 25., die weibliche zwischen dem 29. und 30. Ringel. Die drei Kieferplatten fein gezähnt. Magen mit 11 Paaren von Seitentaschen, von denen das letzte sehr lang ist. Die Cocons werden in feuchter Erde abgesetzt und besitzen eine spongiöse Schale. *H. medicinalis* mit der als officinalis unterschiedenen Varietät, besitzt 80 und 90 feine Zähne an dem freien Kieferrande, und erreicht die Länge einer Spanne. Früher in Deutschland verbreitet, jetzt noch häufig in Ungarn und Frankreich, wird künstlich in Blutegelteichen gezüchtet, braucht 3 Jahre bis zur Geschlechtsreife. Andere Arten, welche medicinisch verwendet werden, sind *H. interrupta* in Algier, *mysomelas* in Senegambien etc. *H. vorax* der Pferdeegel mit nur 30 Zähnen an jedem Kiefer, beisst sich im Schlunde der Thiere und des Menschen fest und ist besonders im nördlichen Africa, weniger bei uns verbreitet. *Aulacostomum gulo* ebenfalls als Pferdeegel bekannt. — *Pontobdella muricata*. — *Nephelis vulgaris*. — *Branchellion torpedinis*.

Van Beneden und Hesse unterscheiden folgende Hirudineenfamilien: *Gnathobdellen*, *Ichthyobdellen*, *Glossobdellen*, *Branchiobdellen*, *Heterobdellen*, *Histriobdellen*, *Astacobdellen*, *Malacobdellen*.

2. Ordnung: **Chaetopodes**[1]), **Borstenwürmer.**

Freilebende Gliederwürmer mit seitlichen Bündeln oder Kämmen von Borsten, welche entweder in Gruben eingelagert sind oder besondern Extremitätenstummeln aufsitzen, häufig mit blattförmigen Anhängen, mit Cirren und Fühlfäden.

Die Borstenwürmer leben mit einigen Ausnahmen frei, theils in der Erde, theils im Wasser, besonders im Meere und sind in

---

1) Literatur:

Savigny, Système des Annélides. Description de l'Egypte. Tom. 21. 1826.

V. Audouin et H. Milne Edwards, Classification des Annélides et descriptions des espèces qui habitent les côtes de la Françe. Annales des sciens. nat. 1832 und 1833.

de Quatrefages, Etudes sur les types inférieures de l'embranchement des Annelés. Annales des sciences naturelles. 1848—1854.

Derselbe, Note sur la Classification des Annelides. Ebendas. 1865.

Ed. Grube, Die Familien der Anneliden. Archiv für Naturg. 1850 und 1851.

— — Beschreibung neuer und wenig gekannter Anneliden. 5 Beiträge. Ebendas. 1846 –1865.

Schmarda, Neue wirbellose Thiere. Leipzig. 1861.

äussere, selten geringelte Segmente gegliedert, welche den Segmenten der innern Organe entsprechen und sich mit Ausnahme des vordern als Kopf unterschiedenen Abschnittes meist ziemlich gleichartig verhalten. Haftscheiben wie bei den parasitischen *Hirudineen* fehlen vollständig, dagegen treten an den Segmenten Extremitätenstummel mit eingelagerten Borsten auf, welche zunächst die freie Locomotion unterstützen, durch verschiedenartige Anhänge, *Kiemen* und *Cirren*, auch die Functionen der Respiration und des Tastens übernehmen. Sehr wichtig für die Extremitätenstummel der Leibesringe erscheint der Besitz von beweglichen Borsten, deren besondere Form ausserordentlich variirt und zur Characterisirung der Familien und Gattungen verwendet wird. Man unterscheidet Haarborsten, Hakenborsten, Plattborsten *(Paleen)*, Spiessborsten, Sichelborsten, Pfeilborsten, Nadeln, Stacheln, je nach der Stärke, Gestalt und Art der Endigung. Auch können bei vollständigem Mangel von Fussstummeln und deren Anhängen die Borsten in Gruben der Haut einzeilig oder zweizeilig, d. h. in seitlichen Bauchreihen oder in Bauchreihen und Rückenreihen eingelagert sein. In diesen Fällen ist die Zahl der Borsten durchweg eine beschränkte, *Oligochaeten*, indessen kann dieselbe auch andererseits in grossem Masse überhand nehmen, so sehr, dass die Haut an den Seiten mit langen Haaren und Borsten besetzt erscheint und sich über die ganze Rückfläche ein dichter metallisch glänzender Haarfilz ausbreitet, *Aphrodite*. Die Anhänge der Fussstummel bieten einen nicht minder grossen Reichthum verschiedener Formen und variiren auch nicht selten an den verschiedenen Leibesabschnitten; dieselben sind zunächst einfache oder geringelte fühlerartige Fäden, *Cirri*, welche in Rücken- und

---

E. Claparède, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig 1863.

Derselbe, Glanures zootomiques parmi les Annélides Genève 1864.

W. Keferstein, Untersuchungen über niedere Seethiere. Leipzig 1862.

E. Ehlers, Die Borstenwürmer. 1. Abth. Leipzig. 1864.

Vergl. die Schriften von Quatrefages, M. Edwards, Grube, Hering, d'Udekem, Hoffmeister etc., sowie Leydigs Tafeln zur vergl. Anatomie.

Bauchcirren und Aftercirren unterschieden werden und bei Verkümmerung der zugehörigen Borstenhöcker an den vordern Segmenten *Cirri tentaculares* oder Fühlercirren heissen. In manchen Fällen erlangen die Cirren eine mehr flächenhafte Verbreiterung und bilden sich auf der Rückenfläche zu breiten Schuppen und Blättern, *Elytren*, welche ein wahres schützendes Dach zusammensetzen *(Aphroditeen)*. Neben den Cirren finden sich häufig fadenförmige oder geweihartig verästelte, büschel- oder kammförmige Kiemen, bald auf die mittlern Leibesabschnitte beschränkt, oder über die ganze Rückenfläche ausgedehnt, bald nur am Kopfe und den vordern Segmenten (Kopfkiemer). Als Kopf bezeichnet man die vordern Leibessegmente, welche zu einem mehr oder minder gesonderten Abschnitt verschmolzen sind und sich auch rücksichtlich der Segmentanhänge abweichend verhalten. Der vordere Theil (vorderes Segment) überragt als Kopflappen die Mundöffnung und trägt die *Fühler* und Augen, der hintere Kopfabschnitt (Mundsegment) die Fühlercirren.

Die Körperbedeckung der Borstenwürmer, aus einer Chitinhaut und subcuticularen Zellenschicht zusammengesetzt, erlangt niemals eine bedeutende Dicke und zeichnet sich an manchen Stellen, besonders an den Seitenwandungen der Segmente und selbst an den Segmentanhängen, durch den Besitz von Flimmercilien aus. Der *Verdauungscanal* verlauft meist in gerader Richtung von dem Mund nach dem am Körperende selten rückenständig gelegenen After und gliedert sich in Schlund und Magendarm, von dem sich ein gesonderter Enddarm absetzt. Oefter kommt es zur Ausbildung eines erweiterten muskulösen Schlundkopfes, der mit Papillen oder beweglichen Kieferzähnen bewaffnet, nicht selten als *Rüssel* hervorgestreckt werden kann. Der Magendarm bleibt meist in seiner ganzen Länge von gleicher Beschaffenheit und zerfällt dann durch regelmässige Einschnürungen in eine Anzahl Abschnitte oder Kammern, welche den äussern Segmenten entsprechen und selbst wieder in seitliche Ausstülpungen und Blindschläuche sich erweitern. In den Einschnürungen befestigen sich meist faden- oder membranartige Suspensorien (Dissepimente), durch welche die Leibeshöhle in ebensoviel hintereinander

liegende Kammern zerfällt. Das *Gefässsystem* erlangt eine noch höhere Entwicklung als bei den Hirudineen und scheint fast überall vollständig geschlossen zu sein, so dass die in der Leibeshöhle befindliche helle Ernährungsflüssigkeit nicht mit dem meist gefärbten Blutinhalt der Gefässe communicirt. Diese lassen sich auf ein in seinem ganzen Verlaufe oder nur in den vordern Theilen contractiles *Rückengefäss (Herz)* und ein *Bauchgefäss* unterhalb des Darmcanales zurückführen, welche sowohl im vordern und hintern Körperende als in den einzelnen Segmenten durch Seitenschlingen in Verbindung stehn. Auch das Gefässsystem gliedert sich demnach der Segmentirung entsprechend. Das Rückengefäss treibt das Blut von hinten nach vorn und in die Seitengefässe, von denen aus sich mehr oder minder complicirte peripherische Gefässnetze in die Haut- und Darmwandung sowie in die Kiemen erstrecken. Das zurückfliessende Blut tritt durch die seitlichen Schlingen in das Bauchgefäss ein und strömt von diesem wieder in das hintere Ende des Rückengefässes ein. Als *Excretionsorgane* beobachten wir den Schleifencanälen der Hirudineen entsprechende *Segmentalorgane*, welche sich paarweise in den Segmenten wiederholen und wie Williams nachgewiesen eine allgemeine Verbreitung haben. Dieselben beginnen mit freier Mündung oft mittelst eines Wimpertrichters in der Leibeshöhle, besitzen eine drüsige Wandung und nehmen einen mehrfach geschlängelten und gewundenen Verlauf, um rechts und links je in einem seitlichen Porus des Segmentes auszumünden. Wie die Drüsengänge überhaupt auch zur Ausführung von Stoffen der Leibeshöhle dienen mögen, so sollen dieselben nach Ehlers bei den marinen Borstenwürmern zur Brunstzeit als Eileiter oder Samenleiter fungiren und die in der Leibeshöhle frei gewordenen Geschlechtsproducte nach aussen schaffen.

Von selbstständigen Drüsen im Körper der Chaetopoden verdienen vor allem die Hautdrüsen der *Oligochaeten* erwähnt zu werden, welchen die als Gürtel bekannte Auftreibung mehrerer Segmente ihren Ursprung verdankt. Das Secret dieser Drüsen scheint zur innigen Verbindung der sich copulirenden

Würmer zu dienen. Ferner kommen bei mehreren *Serpulaceen* zwei grosse auf der Rückenfläche des Vorderkörpers mündende Drüsen vor, deren Inhalt zur Bildung der Röhren, in welchen die Thiere leben, benutzt werden mag.

Das *Nervensystem* schliesst sich in seiner Gestaltung unmittelbar an die *Hirudineen* an; ebenso ist auch hier bei manchen Formen ein System von Eingeweidenerven nachgewiesen worden. Von *Sinnesorganen* sind *Augen* am häufigsten verbreitet. Dieselben finden sich meist paarig auf der Oberfläche des Kopflappens, bald dem Gehirn aufgelagert, bald durch besondere Nervenstämme damit verbunden. Indessen können sie auch am hintern Körperende liegen *(Fabricia)* oder an den Seiten aller Segmente sich regelmässig wiederholen *(Polyophthalmus)*. Selbst auf den Kiemenfäden finden sich bei *Sabella*arten Pigmentflecken mit lichtbrechenden Körpern angebracht. Am höchsten entwickelt, mit einer grossen Linse und einer complicirten Retina versehen, sind die grossen Kopfaugen der Gattung *Alciope*. Weit beschränkter erscheint das Vorkommen von *Gehörorganen*, welche als paarige Otolithenblasen am Schlundringe von *Arenicola*, *Fabricia* und einer *Sabella*art auftreten. Als *Tastorgane* fungiren die Cirren und Fühler, in denen zuweilen ganglionäre mit feinen Härchen verbundene Nervenenden beobachtet worden sind.

Bei der Uebereinstimmung der Leibessegmente, welche in gewissem Sinne als untergeordnete Einheiten gelten können, erscheint die ungeschlechte Fortpflanzung einiger kleinen Chaetopoden nicht überraschend. Wir beobachten sowohl einfache Theilungen des Wurmkörpers in mehrere Individuen, als Sprossung in der Längsachse mit verbundener Theilung, letztere Form stets vor Eintritt der Geschlechtsreife. Auch können die Geschlechtsthiere von den proliferirenden Generationen wesentliche Abweichungen zeigen, so dass eine Art Generationswechsel besteht. Bei *Syllis prolifera* (und *Filograna*) z. B. beobachten wir einfache Quertheilung, indem sich eine Reihe der hintern mit Eiern gefüllten Segmenten, nachdem sie einen mit Augen und Fühlern versehenen Kopf erhalten haben, von dem ebenfalls geschlechtlichen Stammthiere ablösen. Anders verhält sich die als

Autolytus prolifer bekannte Syllidee, welche als Amme durch mehrfach wiederholte Knospung in der Längsachse die als *Sacconeriis Helgolandica* (Weibchen) und *Polybostrichus Mülleri* [1]) (Männchen) bekannten Geschlechtsthiere erzeugt. Hier entsteht (ebenso wie bei *Myrianida*) vor dem Schwanzende der Amme eine ganze Beihe von Segmenten, welche nach Bildung eines Kopftheiles ein neues Individuum zusammensetzen, und indem sich dieser Vorgang zwischen dem letzten Körperringe des Stammthieres und dem Kopftheile des Sprösslinges mehrfach wiederholt, entsteht eine zusammenhängende Reihe von Individuen, welche nach ihrer Lösung die Geschlechtsthiere vorstellen. Auch bei einer süsswasserbewohnenden *Naidee*, bei *Chaetogaster* [2]), kommt es durch eine gesetzmässige Sprossung in der Längsachse zur Bildung von Ketten, die nicht selten 12—16 freilich nur 4gliedrige Individuen enthalten, während die Geschlechtsthiere aus einer viel grössern Zahl von Segmenten (nach R. Leuckart 23) bestehen. Dass übrigens Theilung und Sprossung bei diesen Vorgängen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung nicht scharf von einander zu trennen sind, ergibt sich aus der Vermehrungsart von *Nais proboscidea*, deren Stamm jedesmal ein Segment in den Leib des neugebildeten Sprösslings übergehen lässt. Mutter- und Tochterindividuen von Nais [3]) werden später in gleicher Weise geschlechtsreif.

Die Chaetopoden sind mit Ausnahme der hermaphroditischen *Oligochaeten* und wie es scheint einzelner *Serpulaceen (Spirorbis)* getrennten Geschlechtes, und männliche und weibliche Individuen zuweilen durch die Bildung der Sinnes- und Bewegungsorgane auffallend verschieden. Bei den Oligochäten findet sich im Körper ein zum Theil hoch entwickelter Geschlechtsapparat, bei

---

1) Vergleiche ausser den Untersuchungen O. Fr. Müller's, Quatrefage's, Leuckart's, Krohn's besonders A. Agassiz, On alternate generation of Annelids and the embryology of Autolytus cornutus. Boston. Journ. Nat. Hist. vol. III. 1863.

2) C. Claus, Ueber die ungeschlechtliche Fortpflanzung von *Chaetogaster*. Würzb. Naturw. Zeitschr. 1860.

3) M. Schultze, Archiv für Naturgeschichte. 1849 und 1852.

den getrennt geschlechtlichen marinen Borstenwürmern entstehen die Eier oder Samenfäden an der Leibeswandung, bald auf die vordern Segmente beschränkt, bald über die gesammte Länge des Körpers ausgedehnt. Stets gelangen die Geschlechtsstoffe von diesen drüsigen Verdickungen der Leibeswand in die Leibeshöhle und werden entweder durch Poren oder durch besondere Ausführungsgänge, bei den marinen Borstenwürmern nach Ehlers durch die Segmentalorgane, nach aussen geführt. Nur wenige wie z. B. *Eunice* gebären lebendige Junge, alle übrigen sind Eier legend; viele legen die Eier in zusammenhängenden Gruppen ab und tragen sie mit sich umher, während dieselben von den *Oligochäten* wie den Hirudineen in Cocons abgesetzt werden. Die Entwicklung des Embryos erfolgt allgemein durch Umbildung des gesammten Dotters in den Körper des jungen Thieres nach vorausgegangener totaler, öfter freilich unregelmässiger Dotterklüftung. Mit Ausnahme der Oligochäten durchlaufen die Jugendformen gewöhnlich eine Metamorphose und erweisen sich nach dem Ausschlüpfen als bewimperte, freischwärmende, mit Mund und Darm versehene Larven, deren Gestaltung übrigens sehr zahlreiche Modificationen zulässt. Die Wimperhaare sind stets in Form von Wimperreifen entwickelt, entweder ausschliesslich am vordern Körperpol als Segelwulst oberhalb des Mundes z. B. *Polynoëlarve*, oder häufiger zugleich als doppelte Wimperreifen an den entgegengesetzten Enden (*telotroche* Larven), indem sich zu dem Segelwulst noch ein Afterwimperkranz hinzugesellt, z. B. *Terebella*larven. In andern Fällen (*mesotroche* Larven) umgürten ein oder mehrere Wimperkränze die Mitte des Leibes, während die endständigen Wimperreife fehlen, z. B. *Chaetopterus*. Dazu kommt noch bei vielen Larven als eine besondere Auszeichnung der Besitz von langen provisorischen Borsten. Trotz der grossen Verschiedenheit der Körpergestalt lassen sich alle Chaetopodenlarven auf einen gemeinsamen Plan auch in ihrer weitern Entwicklung zurückführen. In ihrer ersten aus dem Ei hervorgegangenen Form bestehen dieselben ausschliesslich aus Kopf und Aftersegment und erzeugen mit dem weitern Wachsthum die fehlenden Segmente der Reihe nach von vorn nach hinten durch Einschaltung vor dem Endsegment. Sehr frühzeitig

mit Augen und selbst Gehörorganen ausgestattet, strecken sie ihren Leib mehr und mehr in die Länge, gliedern sich und erhalten Borsten und Extremitätenstummeln, während die provisorischen Einrichtungen früher oder später verloren gehen. Nicht selten bilden sich auch mit dem fortschreitenden Wachsthum neue mittlere Wimpergürtel, oder nur rückenständige oder bauchständige Wimperbogen aus, namentlich da, wo provisorische Borstenbüschel auftreten; auch diese Ausstattungen sind nur dem Larvenleben eigenthümlich.

Die Lebensverhältnisse der Borstenwürmer gestalten sich ebenfalls ausserordentlich mannichfach. Die meisten halten sich im Wasser, viele im schlammigen Grunde, verhältnissmässig wenige im feuchten Erdboden auf. Bei weitem die grösste Mehrzahl aber lebt im Meere, sei es nun auf dem Meeresgrund kriechend, oder an der Oberfläche schwimmend, *Nereideae*, sei es in eigens gebauten Röhren geschützt und an festen Gegenständen angeheftet, *Tubicolae*. Die letztern *(Limivora)* ernähren sich ebenso wie die *Oligochaeten* hauptsächlich von vegetabilischen Stoffen und entbehren der Schlundbewaffnung, die erstern dagegen *(Rapacia)* von Spongien, Weichthieren, überhaupt animaler Kost und besitzen sehr verschiedene Ausrüstungen des Schlundes, der häufig mit Kiefern bewaffnet als Rüssel vorgestreckt wird. Die Fähigkeit verloren gegangene Theile, insbesondere das hintere Körperende und verschiedene Körperanhänge wieder zu erzeugen, scheint allgemein verbreitet.

1. Unterordnung: **Oligochaeta**[1]), **Oligochäten.**

Hermaphroditische Gliederwürmer ohne Schlundbewaffnung und ohne Extremitätenstummel. Ebenso fehlen Fühler, Cirren und Kiemen.

Nur wenige Borsten sind in seitlichen Gruben der Haut beweglich eingelenkt. Ein gesonderter Kopf ist niemals vorhanden,

1) Vergl. W. Hoffmeister, De vermibus quibusdam ad genus Lumbricorum pertinentibus. Berl. 1812, ferner, die bisjetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer. Braunschweig. 1845.

d'Udekem, Nouvelle classification des Annelides sétigères abranches. Acad. de Belgique. 1858.

und die Mundöffnung wird von einem Kopflappen wie von einer Oberlippe überragt. Augen fehlen entweder oder sind einfache Pigmentflecken. Alle sind Zwitter, setzen ihre Eier in Kapseln ab und entwickeln sich ohne Metamorphose. Hoden und Eierstöcke liegen paarig in bestimmten Leibessegmenten, meist dem vordern Körperende genähert und entleeren ihre Producte durch Bersten in die Leibeshöhle, aus welcher sie durch trichterförmig beginnende Ausführungsgänge, bald durch besondere neben den Segmentalorganen bestehende Apparate (*Lumbricinen)*, bald durch die umgebildeten Segmentalorgane (*Naïdeen)* entleert werden. Wenige wie z. B. *Chaetagaster* leben parasitisch an Wasserthieren, die übrigen theils in der Erde, theils im süssen Wasser.

1. Fam. *Lumbricina*, Regenwürmer. Besitzen Segmentalorgane auch in den Segmenten, welche die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane einschliessen. Der *Gürtel,* ein drüsiger über mehrere Segmente ausgedehnter Wulst, liegt weit hinter den Geschlechtsorganen. Leben in der Erde. *Lumbricus.* Borsten zweizeilig und hakenförmig. Augen fehlen. Blutflüssigkeit roth. Füllen ihren Darm mit Erde und nähren sich von modernden Pflanzenstoffen. Beim Regenwurm besteht der weibliche Geschlechtsapparat aus zwei im 13. Segmente gelegenen Ovarien und zwei Eileitern, welche mit trompetenförmiger Oeffnung beginnen, mehrere Eier in einer kleinen Aussackung ansammeln und durch eine Mündung jederseits auf der Ventralfläche des 14. Segmentes nach aussen führen. Ausserdem finden sich im 9. und 10. Segmente 2 Paare von birnförmigen Samentaschen, welche in ebensoviel Oeffnungen an der Grenze des 9. und 10. sowie 10. und 11. Segmentes münden und sich bei der Begattung mit Sperma füllen. An den männlichen Geschlechtsorganen unterscheidet man 2 Paare von Hoden, welche ähnlich wie die Ovarien gebaut, im 10. und 11. Segmente liegen, 2 Samenleiter, welche mit 4 Samentrichtern beginnen und sich im 15. Segmente nach aussen öffnen, endlich zwei mehrfach gelappte durch eine Querbrücke verbundene Samenblasen, von denen Hoden und Samentrichter umschlossen werden,

---

E. Claparède, Recherches anatomiques sur les Oligochètes. Genève. 1865.

Buchholz, Beiträge zur Anatomie der Gattung *Enchytraeus* etc. Physikalisch-Oekonomische Schriften. Königsberg. 1862.

E. Hering, Zur Anatomie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurmes. Zeitschr. für wissensch. Zool. Tom. VIII.

d'Udekem, Dévelopement du Lombric terrestre. Mém. cour. de l'Acad. de Belgique. Tom. XXVII.

Die Begattung beruht auf einer Wechselkreuzung und geschieht in den Monaten Juni und Juli über der Erde zur Nachtzeit. Die Würmer legen sich mit ihren Bauchflächen aneinander und zwar in entgegengesetzter Richtung so ausgestreckt, dass die Oeffnungen der Samentaschen des einen Wurmes dem Gürtel des andern gegenüberstehen. Während der Begattung tritt Sperma aus den Oeffnungen der Samenleiter aus, fliesst in einer Längsrinne bis zum Gürtel und von da in die Samentasche des andern Wurmes ein. Aehnlich wie bei den Hirudineen legen die Regenwürmer Eikapseln ab, in welche mehrere sehr kleine Eier nebst Samen aus den Samentaschen entleert werden; indessen kommt in der Regel nur ein Embryo zur Entwicklung. Derselbe nimmt mit seinem grossen bewimperten Mund nicht nur die Eiweissmasse, sondern alle übrigen zerfallenden Eidotter in sich auf. *L. agricola.*

2. Fam. *Naidea,* Naideen. Entbehren besonderer Segmentalorgane in den Genitalsegmenten oder vielleicht richtiger, die entsprechenden Segmentalorgane sind in die Oviducte und Samenleiter umgebildet. Der Gürtel liegt stets an dem Segment der männlichen Genitalporen. Zerfallen nach d'Udekem wieder in die drei Familien der Tubificinen, Enchytraeinen und Naidinen.

Nais, mit zweizeiligen Borstenreihen, von denen die oberen Pfriemborsten, die unteren gablige Hakenborsten enthalten. *N. proboscidea, elinguis.— Chaetogaster.* Die Borsten der obern und untern Reihe sind gablige Hakenborsten. *Ch. vermicularis* lebt in Süsswasserschnecken parasitisch.

Tubifex rivulorum lebt auf dem Boden von Teichen und Bächen in senkrechten Gängen des Schlammes. *Enchytraeus vermicularis.* — *Phreoryctes Menkeanus* in tiefen Brunnen.

2. Unterordnung: **Tubicolae, röhrenbewohnende Kopfkiemer.**

Marine Borstenwürmer mit Kiemen am Kopf und auch wohl an den folgenden vordern Segmenten, mit Hakenborsten in den kurzen Seitenhöckern, ohne Cirren und Kieferzähne, in Röhren lebend.

Der Kopf trägt meist zahlreiche, aus Fühlern hervorgegangene Tentakelfäden und sehr verschiedenartig gestaltete Kiemen, seltener einen aus einem Fühlfaden entstandenen Deckel zum Verschluss der Röhren. Augen wenig entwickelt, meist fehlend, zuweilen an den Kiemenfäden angebracht. Die Würmer sind durchweg Bewohner des Meeres, welche in mehr oder minder festen, eigens gebildeten Röhren leben und sich meist von vegetabilischen Stoffen ernähren. In den einfachsten Fällen umgibt sich der Leib mit einer Schleimhülle *(Siphonostomum),* in andern Fällen erhärtet die ausgeschiedene Masse zu einer chitinartigen

oder kalkigen *(Serpula)* Röhre, oder es werden mannichfache äussere Stoffe z. B. Sandkörnchen, Stückchen von Muschelschalen (*Hermella, Terebella),* Schlamm *(Sabella),* in die Substanz der Röhre aufgenommen. Andere wie z. B. die Gattung *Pectinaria* kriechen wie die Schnecken mit ihrem Gehäuse und ihren aus Sandkörnchen gebauten Röhren im Schlamme umher und bereiten so die Lebensweise der *Nereideen* (*Errantia*) vor, die auch theilweise noch ihren Körper mit dünnhäutigen Röhren umziehen können. Bei der Röhrenbildung sind den Thieren die langen Fühlerfäden des Kopfes oder auch die Kiemen in verschiedener Weise behülflich, wie z. B. die *Sabellen* den fein vertheilten Schlamm durch die Cilien der Kiemenfäden im trichterförmigen Grunde des Kiemenapparates anhäufen, mit einem ausgeschiedenen Kittstoff vermischen und dann auf den Rand der Röhre übertragen, während die *Terebellen* Sandkörner zum Baue der Röhren mit ihren langen äusserst dehnbaren Fühlerfäden herbeiziehen. Auch gibt es Bohranneliden, welche Kalksteine und Muschelschalen nach Art der lithophagen Weichthiere durchsetzen, z. B. *Sabella terebrans, saxicola* etc. Die Entwicklung characterisirt sich durch schwärmende Larven und ist eine mehr oder minder complicirte oft rückschreitende Metamorphose. Am einfachsten gestaltet sich dieselbe da, wo eine Art Brutpflege des Mutterthieres zum Schutze der Jungen auftritt, wie z. B. bei *Spirorbis,* deren Junge in einer sackartigen Erweiterung des Deckelstiles so lange verweilen, bis sie zum Baue einer Röhre befähigt sind. Die schwärmenden Larven anderer Tubicolen bilden sich zu kleinen Würmchen um, welche noch lange Zeit frei leben und zuweilen in einer zarten Hülse umherschwimmen. Tentakeln und Fusshöcker sprossen allmählig in immer grösserer Zahl, während Gehörblasen und Augen verloren gehn (*Terebella*).

1. Fam. *Pherusea.* Kopf in den Vorderkörper zurückziehbar mit zwei Fühlern und zuweilen mit wenigen Kiemenfäden. Der Leib des Wurmes steckt in einer Schleimhülle. *Siphonostomum Edwardsii.*

2. Fam. *Terebellacea.* Körper mit meist keulenförmigem Vorderende. Am Kopfe zahlreiche Tentakelfäden. Fadenförmige oder kammförmige Kiemen nur an wenigen vordern Segmenten. Bauen Röhren aus Sand. *Terebella conchilega.*

3. Fam. *Hermellacea.* Mit dünnem fadenförmigen Hinterleib, welcher

der Segmente und Fusshöcker entbehrt. Paleen am Stirnrand. Mehrere Fühlerreihen am Kopf und zungenförmige Kiemen an zahlreichen Segmenten des Vorderkörpers. Bauen Röhren aus Sandkörnchen. *Hermella.*

4. Fam. *Serpulacea.* Leib meist in zwei verschiedene Abschnitte getheilt. Kiemen auf zwei seitlichen oft spiralig gerollten Blättern angebracht. Bauen lederartige oder kalkige Röhren. *Sabella* (mit häutiger Röhre) *terebrans, pavonina,* — *Serpula* (mit kalkiger Röhre und einem oder mehreren Deckeln) *spirorbis,* — *Amphicora mediterranea.*

3. Unterordnung: **Nereidea, Freilebende Rückenkiemer.**

Marine Borstenwürmer mit Kiemen — wenn vorhanden — an den Fussstummeln der Rückenfläche, mit Cirren und bewaffnetem, als Rüssel vorstülpbarem Schlund.

Der Kopflappen bleibt stets selbstständig und bildet sich oft mit dem Mundsegmente zu einem wohl gesonderten Kopfabschnitt aus, an welchem Augen und Fühler wohl entwickelt hervortreten. Der nachfolgende Leib zerfällt nicht in verschiedenartige Abschnitte, da die Segmente überaus gleichmässig bleiben. Auch werden die Extremitätenstummel weit umfangreicher als bei den *Tubicolen* und dienen mit ihren vielgestalteten beweglichen Borstenbündeln als Ruderwerkzeuge. Der vordere Theil des Schlundes ist stets als Rüssel vorstülpbar und bald nur mit Papillen und Höckern, bald mit seitlichen Kiefern bewaffnet. Kiemenanhänge finden sich an den dorsalen Fusshöckern, können aber auch fehlen. Die meisten ernähren sich vom Raube anderer Seethiere und schwimmen frei im Meere, bewohnen aber auch wie es scheint zeitweilig dünnhäutige Röhren. Die Entwicklung ist eine mehr oder minder complicirte Metamorphose.

Die wichtigsten Familien sind folgende:

1. Fam. *Arenicolida.* Kopflappen klein, ohne Fühler und Augen, die Borsten der untern Fusshöcker häufig Hakenborsten. Die Kiemen fehlen oder sind auf die Mitte des Rückens beschränkt. Rüssel Papillen tragend. Leben im Sande und stehen vermittelnd zwischen *Tubicolen* und *Nereideen. Arenicola piscatorum*, der gemeine Fischerwurm.

2. Fam. *Ariciea.* Kopf flach ohne Fühler und Fühlercirren. Kiemen blatt- oder fadenförmig. *Sphaerodorum* — *Aricia.*

3. Fam. *Lycoridea.* Mit kurzem vorstülpbarem Rüssel, zahlreichen Kieferspitzen und zwei hakenförmigen gezähnten Kiefern. Kopf mit grossen palpenartigen Seitenfühlern, Augen und Fühlercirren. *Nereis pelagica.*

4. Fam. *Nephthydea.* Mit kurzem, vorstülpbarem Rüssel und kranzförmig gestellten Papillen in demselben. Seitenfühler des Kopfes klein und Fühlercirren fehlen. *Nephthys.*

5. Fam. *Glycerea.* Kopflappen kegelförmig gestreckt und geringelt, mit vier kleinen Fühlern, Mundsegment nicht besonders unterschieden, Rüssel keulenförmig mit Papillen besetzt und mit vier Hakenzähnen, daneben auch oft mit Kieferspitzen bewaffnet. Cirren der kurzen Fusshöcker klein. *Glycera alba.*

6. Fam. *Eunicea.* Schlundbewaffnung aus mehreren Kieferzähnen zusammengesetzt. Kopflappen mit mehreren Fühlern, dahinter folgen Fühlercirren. Oft fadenförmige oder verästelte Kiemen neben den Cirren der Rückenstummel. *Eunice gigantea. Lycidice parthenopeia.*

7. Fam. *Syllidea.* Mit cylindrischer Rüsselröhre und hinterem dickwandigen Pharynx. Kopf in zwei öfters verschmolzene Stirnlappen verlängert, aus verschmolzenem Mundring und Kopflappen zusammengesetzt, meist mit 3 Fühlern und 4 Augen und 2 bis 4 Fühlercirren. Pflanzen sich oft durch Theilung fort und entwickeln sich zuweilen durch Generationswechsel. *Syllis. Autolytus prolifer* mit *Sacconereis helgolandica* und *Polybostrichus Mülleri. Exogone gemmifera.*

8. Fam. *Phyllodocea.* Der Rüssel des langgestreckten Körpers nur mit Papillen bewaffnet; die Cirren blattförmig verbreitert. Der kleine Kopflappen meist mit 2 oder 4 Augen und 4 bis 5 Fühlern, auf welche noch an den nachfolgenden Segmenten Fühlercirren folgen. *Phyllodoce laminosa. Alciope Reynauldii.*

9. Fam. *Amphinomea.* Eine grössere Zahl von Segmenten betheiligen sich an der Umgebung des Mundes, über welchen eine mediane Carunkel vortritt, alle sind mit Borstenbündeln versehen, auch wohl mit Cirren und Kiemen. Kopflappen dick, meist fünf Fühler tragend. Kiemen büschel- und quastenförmig. Kieferzähne fehlen dem fleischigen Schlund. *Amphinome rostrata.*

10. Fam. *Aphroditea.* Die Rückencirren bilden sich zu Elytren um, welche alternirend den Segmenten oft nur am Vorderkörper aufsitzen. Rüssel meist mit zwei obern und zwei untern Kieferzähnen. Kopflappen mit Augen, Fühlern und Palpen, ebenso sind Cirrenfühler vorhanden. *Aphrodite aculeata. — Polynoe squamata.*

3. Ordnung: **Gephyrea** [1]) = **Sipunculacea, Sternwürmer.**

Marine Anneliden von meist cylindrischer Körperform, ohne äussere Gliederung, mit einstülpbarem Rüssel und endständiger oder bauchständiger Mundöffnung, mit Gehirn, Schlundring und Bauchstrang, getrennten Geschlechtes.

Die *Gephyreen* schliessen sich in Form und Körperbau zum

1) Literatur:
Schmarda, Zur Naturgeschichte der *Adria.* (Ueber Bonellia). Wien 1852.

Theil den *Holothurien* so nahe an, dass sie lange Zeit mit denselben zusammengestellt wurden. Wie diese besitzen sie meist einen gestreckten cylindrischen Leib, dessen Gestalt übrigens auch mehrfache Eigenthümlichkeiten bieten kann, und leben als Seewürmer in ziemlicher Tiefe im Sand und Schlamme unter Steinen. Was dieselben von den Holothurien scharf unterscheidet, ist der Mangel sowohl von Kalkbildungen der Haut, als des Ambulacralapparates. Dazu kommt die Anwesenheit eines zuweilen mit einem obern Gehirnganglion verbundenen Schlundringes und eines Bauchstranges, welcher rechts und links zahlreiche Nerven entsendet. Indessen stehen die Sternwürmer wiederum durch die Einfachheit des Bauchstranges, der weder auf zwei Längsstämme zurückzuführen ist, noch in Ganglien anschwillt, auch zu den übrigen Anneliden in einem bemerkenswerthen Gegensatz; man wird sich die Form des Nervensystemes vielleicht am richtigsten durch den Ausfall von vier Nervenstämmen der Holothurien abgeleitet denken können. Die Beschaffenheit der Haut schliesst sich wiederum streng an die der Würmer an; die obere chitinisirte Cuticula liegt auf einer zelligen Matrix und erscheint nicht selten gerunzelt, quer und längs gefaltet, selbst in Ringel abgetheilt, ohne jedoch eine äussere Segmentirung zu bilden; die bindegewebige Unterhaut ist ebenfalls von ansehnlicher Stärke und umschliesst zahlreiche Drüsenschläuche, welche durch Poren der Oberhaut nach aussen münden. Dann folgt der mächtig entwickelte Hautmuskelschlauch, welcher sich regelmässig

---

Lacaze-Duthiers, Recherches sur le Bonellia. (Ann. des sciences nat. 1858).

A. Schneider, Ueber die Metamorphose der Actinotrocha branchiata. Müllers Archiv. 1862.

W. Keferstein und E. Ehlers, Zoologische Beiträge. Leipzig. 1861.

Diesing, Revision der Rhyngodeen. Wiener. Sitzungsb. 1859.

E. Ehlers, Ueber die Gattung *Priapulus*. Zeitschr. für wiss. Zool. 1861.

— — Ueber Halicryptus. Ebendas.

W. Keferstein, Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Phascolosoma*. Zeitschr. für wiss. Zoolog. 1862.

Vergl. auch die Aufsätze von Quatrefages, Krohn, M. Müller, Semper etc.

aus einer obern Schicht von Ringfasern und einer untern Lage von breiten Längfasern zusammensetzt und die Ringelungen und Felderungen der Cuticula veranlasst. Auch können zur Unterstützung der Bewegung Hakenborsten am vordern und hintern Körperende reihenweise in der Haut eingelagert sein.

Fast überall findet sich vorn ein rüsselartiger Anhang des Körpers, welcher entweder stets frei hervorragt, oder oft durch besondere Retractoren eingezogen werden kann und auch mit Papillen und Hornhaken bewaffnet ist. An der Basis des Rüssels auf der Bauchfläche (*Echiuren*), oder an seiner Spitze *(Sipunculiden)*, im letztern Falle von bewimperten Tentakeln umstellt, liegt die Mundöffnung. Diese führt in einen zuweilen ebenfalls mit Zähnen bewaffneten Schlund und in den engern innerlich und äusserlich bewimperten Darmcanal, welcher meistens länger als der Körper in mehrfachen Windungen die Leibeshöhle durchsetzt, mit mehrfachen Drüsen ausgestattet ist und in den meist rückenständigen oft weit nach vorn gerückten After ausmündet. Ein *Gefässsystem* scheint nicht immer vorhanden zu sein; ein solches wurde bei *Sternaspis* und den *Echiuren* als Rückenstamm und Bauchstamm oder wenigstens als ein den Darm begleitendes Gefäss nachgewiesen. Auch soll bei den *Sipunculiden* ein Gefässsystem für die Tentakeln vorhanden sein, welches vorzugsweise der Respiration dient. Nach Keferstein stehen nämlich die Hohlräume der Tentakeln mit einem Ringgefäss in Verbindung, von dem ein oder zwei contractile unter der Speiseröhre herablaufende Schläuche entspringen, welche nach Semper das Blut auch noch in ein Gefässnetz der Haut treiben. Indessen befindet sich die Hauptmasse des nicht selten gefärbten Blutes in der Leibeshöhle, welche in der Regel durch einen verschliessbaren Porus am hintern Körperende Wasser aufnehmen kann. Als *Respirationsorgane* gelten bei den *Echiuren* verästelte Schläuche am Enddarm, und ebenso die cylindrischen Anhänge in der Nähe des Afters von *Sternaspis*, indessen werden wir den erstern wahrscheinlich eine andere Bedeutung zuschreiben müssen. Auch der mit papillenartigen Schläuchen besetzte Schwanzanhang von *Priapulus* und die Tentakeln der *Sipunculiden* mögen der Athmung dienen. Als *Excretionsorgane*, den

schleifenförmigen Drüsen der Anneliden entsprechend, deutet man bei *Echiurus* und *Bonellia* zwei in den Enddarm mündende Säcke, an deren Wandung sich zahlreiche ramificirte Drüsenschläuche erheben. Die letzteren beginnen frei in der Leibeshöhle mit bewimperten trichterförmigen Oeffnungen und führen ihren Inhalt nach den beiden mit dem Enddarm verbundenen Säckchen, welche man häufig den sog. Wasserlungen der *Holothurien* auch rücksichtlich ihrer Function verglichen hat. Vielleicht gehören auch die sog. Bauchdrüsen der *Sipunculiden*, welche bei *Sipunculus* in doppelter Zahl, bei *Thalassema* in drei oder vier Paaren auftreten, in dieselbe Kategorie, da auch diese Drüsen nach Semper mit frei in die Leibeshöhle mündendem Trichter beginnen. Von *Sinnesorganen* sind die Augenflecken hervorzuheben, welche bei einigen Sipunculiden direct dem Gehirne aufliegen. Dem Rüssel und Tentakeln mag die Bedeutung von Tastorganen zuzuschreiben sein.

Alle *Gephyreen* scheinen getrennten Geschlechtes zu sein. Indessen kommen hinsichtlich der Geschlechtsorgane mancherlei Verschiedenheiten vor, wie überhaupt über die Geschlechtsverhältnisse noch keineswegs eine volle Klarheit herrscht. Bei den *Priapuliden* treten zwei Genitalschläuche auf, deren Ausführungsgänge in der Nähe des Afters in ebensoviel Oeffnungen nach aussen münden. Bei den *Echiuriden* findet sich nur eine einzige Geschlechtsdrüse, welche ein dünnes strangförmiges Organ darstellt und in der hintern Körperhälfte durch ein kurzes Mesenterium neben dem Nervenstrang befestigt ist. Die Eier fallen aus dem Ovarium in die Leibeshöhle und gelangen von hier aus in einen einfachen (*Bonellia*) oder paarigen (*Echiurus*), an der Basis mit einer trompetenförmigen Oeffnung versehenen Eierbehälter, welcher sich unterhalb des Mundes an der Bauchfläche öffnet. Bei den *Sipunculiden* liegen sowohl die Eier als die Samenfäden der viel selteneren Männchen in der Leibeshöhle und werden von hier aus vielleicht durch die Bauchdrüsen oder den hintern Porus der Leibeswand nach aussen geführt, ohne dass man über den Entstehungsort der Geschlechtsstoffe sichere Kenntniss besässe. Die Entwicklung erfolgt auf dem Wege der Metamorphose und erinnert sowohl an die Borstenwürmer als an die Echinodermen. Im

erstern Falle sind die länglich ovalen Larven mit Mund, Darm und After, ferner mit dem Nervensystem und Augenflecken ausgestattet, besitzen aber auch einen vordern Wimperkragen oder selbst mehrere Wimperkränze, vermittelst derer sie frei im Meere umherschwärmen. Im andern Falle treten provisorische, als *Actinotrocha* bekannte Larvenformen auf, welche einen äusserst contractilen Kopfschirm und bewimperte tentakelartige Fortsätze tragen. Auch die Actinotrochen besitzen einen Mund und Darmcanal und bilden während ihres Wachsthums auf der Bauchfläche einen lang gewundenen Schlauch, der den Darm der Larve in sich aufnimmt, sich umstülpt und zur Leibeswand des *Sipunculiden* wird, während der Larvenleib mit Kopfschirm und Tentakeln schwindet.

Die Gephyreen sind durchaus Meeresbewohner, leben zum Theil in bedeutender Tiefe im Sand und Schlamm, zuweilen in Felslöchern und in Gängen zwischen Steinen, und nähren sich ähnlich wie die Holothurien und Tubicolen.

1. Fam. *Echiuridea.* Mit hornigen Haftborsten auf der Bauchfläche des vordern Körpertheils, oft auch zugleich mit Borstenreihen am hintern Ende. Ein Gefässsystem und Respirationsorgane oder Drüsenschläuche des Enddarmes sind vorhanden. Der Rüssel fehlt oder ist ein mehr oder minder gestreckter, niemals contractiler Stirnzapfen. *Echiurus vulgaris*, mit ungetheiltem kurzen Rüssel und Borstenreihen am Hinterende. *Bonellia viridis*, mit sehr langem gablich getheilten Rüssel und nur vordern Haftborsten. — *Sternaspis thalassemoides.*

2. Fam. *Sipunculidea.* Ohne Borsten, mit contractilem Rüssel, an dessen Spitze die von Tentakeln umgebene Mundöffnung liegt Schlundkopf unbewaffnet. Tentakelgefässe meist vorhanden. *Sipunculus nudus:* Die Haut ist netzförmig längs und quer gefaltet, die Mundtentakeln gelappt oder gefranzt. *Phascolosoma granulatum:* Haut nicht gefaltet, Mundtentakeln einfach.

3. Fam. *Priapulidea.* Ohne Borsten. Rüssel breit, zum Theil contraktil, häufig gerippt. Mund an der Spitze des Rüssels ohne Tentakeln und Pharynx, mit Papillen und Zahnreihen bewaffnet. *Priapulus*, mit einem Schwanzanhange, welcher zapfenförmige Schläuche trägt, *P. caudatus. Halicryptus spinulosus.* Der Körper entbehrt des Schwanzanhanges.

IV. Classe.

Rotatoria[1]), Räderthiere.

Würmer von gleichmässiger oder ungleichartiger Leibesgliederung mit einem vorstülpbaren Wimperapparate am vordern Körperende, ohne Gefässsystem, mit Gehirnganglion, getrennten Geschlechtes.

Die Räderthiere stehen entschieden den Würmern näher als den Arthropoden, da sie der Extremitätenpaare durchaus entbehren und ein dem Wassergefässsysteme der Würmer entsprechendes Excretionsorgan besitzen. Der Körper der Räderthiere ist in der Regel äusserlich gegliedert und zerfällt je nach der Stärke der Chitinhaut in mehr oder minder deutlich abgegrenzte Segmente, ohne aber diesen entsprechende Segmente der innern Organe zu besitzen. Man unterscheidet einen Vorderleib, welcher zuweilen in Kopf und Rumpf abgegrenzt, die gesammten Eingeweide in sich einschliesst und einen beweglich abgesetzten fussartigen Hinterleib oder Fuss, der meist mit zwei zangenartig gegenüberstehenden Fortsätzen endet und theils zur Befestigung theils zur Bewegung dient. Dass dieser häufig geringelte oder segmentirte Fuss als ein dem Vorderleibe continuirlich sich anschliessender Leibesabschnitt aufzufassen ist und nicht etwa einem verschmolzenen Extremitätenpaare entspricht, geht unzweideutig aus den festsitzenden von Hülsen oder Gallert-

---

1) Literatur:

Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen Leipzig. 1838.

F. Dujardin, Histoire naturelle des Infusoires. Paris. 1841.

Dalrymple, Transact. Roy. Soc. 1849.

H. Nägeli, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Räderthiere. Zürich. 1852.

Fr. Leydig, Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. VI. 1854.

F. Cohn, Ueber Räderthiere. Ebends. Bd. VII. 1856, Bd. IX. 1858, Bd. XII. 1862.

Gosse, On the structure, functions and homologies of the manducatory organs of the class Rotifera. Phil. Transact. 1856.

massen umgebenen *Tubicularien* hervor; wollte man den Hinterleib von *Conochilus* und ähnlichen Formen als Extremität deuten, so würde man kaum einen Schritt weiter zu gehen nöthig haben, um auch den Schwanzanhang der Cercarien in diesem Sinne aufzufassen. Dieser sogenannte Fuss beweist für die Arthropodennatur der Rotiferen auch gar nichts. Uebrigens kann auch die Gliederung des Vorderleibes vermisst werden und ein dicker starrer Hautpanzer denselben umgeben. Wenn sich aber im andern Falle die äussern Leibesringe an Länge und Breite verschieden verhalten, so scheint damit doch keineswegs die heteronome Segmentirung der *Arthropoden* bewiesen, wie ja auch bei zahlreichen *Chaetopoden*, insbesondere den *Tubicolen*, eine ungleiche Bildung der vordern und hintern Leibessegmente nicht selten auftritt. Immerhin mag durch beide Gruppen von Würmern die Heteronomität der Arthropoden vorbereitet werden.

Ein wichtiger Character der Rotiferen liegt in dem am Kopfende sich erhebenden Wimperorgan, welches wegen der Aehnlichkeit mit einem oder mehreren rotirenden Rädern Räderorgan heisst und in der Regel eingezogen werden kann. In seiner einfachsten Form erscheint dasselbe bei *Notommata tardigrada* als bewimperte Mundspalte, dann als der in seiner ganzen Circumferenz mit Cilien bekleidete Kopfrand, z. B. bei *Hydatina* und *Notommata*arten. Bei anderen Formen erhebt sich der bewimperte Saum über den Kopf hinaus bis zur Bildung sog. Doppelräder, z. B. *Philodina, Brachionus,* und gestaltet sich auf einer höhern Stufe in einen bewimperten Kopfschirm um, z. B. *Megalotrocha, Tubicolaria.* Endlich erscheint derselbe in knopfartige (*Floscularia*) oder gar armförmige Fortsätze (*Stephanoceros*) verlängert. Mit Ausnahme der letzten Formen bilden die Wimpern einen continuirlichen Saum, welcher von der Mundöffnung ausgeht, wiederum zu derselben zurückführt und die Aufgabe hat, kleine zur Nahrung dienende Körper herbeizustrudeln. Auf diese Weise erhält die fast beständig an der Bauchfläche des Räderorganes liegende Mundöffnung die Nahrungsstoffe zugeführt, welche durch sie in die Verdauungsorgane eintreten. Diese bestehen aus einem erweiterten, mit zwei beständig klappenden Kieferzähnen bewaffneten Schlundkopf, einer engern Schlundröhre, einem

grosszelligen, innen bewimperten Magen, an dessen Eingang zwei ansehnliche Drüsenschläuche aufsitzen und dem ebenfalls bewimperten Enddarm, welcher am Ende des Vorderleibes, da wo sich der fussartige Hinterleib inserirt, auf der Bauchfläche ausmündet. Indessen fehlen Enddarm und After einigen Rotiferen, deren Magen blindgeschlossen endet, z. B. *Ascomorpha*, *Asplanchna*. Ein *Blutgefässsystem* fehlt durchaus und die helle Blutflüssigkeit ist in der Leibeshöhle eingeschlossen. Was Ehrenberg als Gefässe beschrieben hat, sind Muskeln und Muskelnetze unter den äussern Bedeckungen, denen ein continuirlicher Hautmuskelschlauch abgeht. Ebensowenig finden sich gesonderte *Respirationsorgane*, und die gesammte äussere Bedeckung vermittelt die Athmung. Die sog. Respirationscanäle entsprechen den Segmentalorganen der *Anneliden* und sind wie diese Excretionsorgane. Es sind zwei geschlängelte Längscanäle mit zelliger Wandung und mit flüssigem Inhalt, welche durch kurze und bewimperte Seitenzweige (Zitterorgane) mit der Leibeshöhle in Communication stehen und entweder direct oder vermittelst einer contractilen Blase (Respirationsblase) in die Kloake münden. Ehrenberg gab irrthümlich die Seitencanäle für Hoden und die Blase für eine Samenblase aus, eine Deutung, welche wiederum die bekannten Irrthümer in der Auslegung des Infusorienbaues veranlasste. Das Nervensystem der Rotiferen schliesst sich am nächsten dem der *Turbellarien* und *Trematoden* an. Die Centraltheile desselben bilden ein oft zweilappiges über dem Schlunde gelegenes Gehirnganglion, von welchem Nerven zu eigenthümlichen Sinnesorganen der Haut und zu den Muskeln abgehen. Augen liegen nicht selten entweder als xförmige unpaare oder als paarige mit lichtbrechenden Kugeln verbundene Pigmentflecken dem Gehirn auf. Die erwähnten Sinnesorgane der Haut, die vielleicht zum Theil wenigstens Tastorgane vorstellen, sind mit Borsten und Haaren besetzte Erhebungen, selbst röhrenartig verlängerte Fortsätze (Respirationsröhren des Nackens), unter denen die Sinnesnerven mit ganglienartigen Anschwellungen enden. In früherer Zeit hielt man die Räderthiere für Zwitter, ohne freilich die männlichen Geschlechtsorgane nachweisen zu können. Erst die Entdeckung der seltenen und kleinen

Rotiferenmännchen lieferte den sichern Beweis für die Trennung des Geschlechtes und für einen höchst auffallenden Dimorphismus der männlichen und weiblichen Thiere. Die Männchen unterscheiden sich nicht nur durch ihre weit geringere Grösse und mehr oder minder abweichende Körperform von den Weibchen, sondern durch die völlige Abwesenheit des Verdauungsapparates, sie verlassen bereits in voller Ausbildung das Ei, nehmen keine Nahrung auf und leben nur verhältnissmässig kurze Zeit. Die Geschlechtsorgane reduciren sich auf einen mit Samenfäden gefüllten Hodenschlauch, dessen musculöser Ausführungsgang zuweilen auf einer papillenartigen Röhre am hintern Ende des Vorderleibes mündet. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem rundlichen oder mehr gestreckten, mit Eikeimen gefüllten Ovarium zur Seite des Verdauungsapparates und einem kurzen Eileiter, welcher ein einziges oder nur wenig reife Eier, oft mit vorgeschrittener Embryonalentwicklung enthält und meist in die Kloake mündet. Alle Räderthiere sind Eier legend, aber durchgreifend bringen sie zweierlei Eier hervor, dünnschalige *Sommereier* und dickschalige *Wintereier*. Beide tragen sie oft äusserlich an ihrem Körper mit sich herum, während allerdings die Sommereier nicht selten im Eileiter die Embryonalbildung durchlaufen. Wahrscheinlich entwickeln sich die erstern ohne Befruchtung parthenogenetisch (Cohn), da die Männchen zu jener Jahreszeit fehlen und stets aus Sommereiern hervorgehn. Die dickschaligen oft dunkler gefärbten Wintereier mit ihrer zweiten äussern Schale werden im Herbst erzeugt und sollen befruchtet sein. Die Eier erleiden eine unregelmässige Dotterklüftung, indem sich meist an einem Pole die kleinern Furchungskugeln anhäufen. Der Embryo bildet sich stets ohne vorausangelegten Primitivstreifen. Die freie Entwicklung verläuft ohne oder mit unbedeutender, zuweilen rückschreitender Metamorphose; am auffallendsten erscheint die letztere bei den im ausgebildeten Zustande festsitzenden *Floscularien* und *Melicertinen*. Alle Räderthiere leben im Wasser, einige auch in der See und scheinen einer nicht zu anhaltenden Austrocknung Widerstand zu leisten; sie nähren sich besonders von Infusorien, Diatomaceen und Algen.

1. Fam. *Tubicolarina.* Die Thiere sitzen am Fussende fest, häufig in besondern Hülsen oder viele in einer gemeinsamen Gallertkugel. Der Hinterleib bildet einen langen oft quergerunzelten Stil. *Stephanoceros Eichhorni:* Das Räderorgan des in einer Gallerthülle steckenden Thieres besteht aus 5 bewimperten Armen, in deren Mitte die Mundöffnung liegt. *Tubicolaria — Floscularia — Conochilus volvox*, colonienweise lebend.

2. Fam. *Philodinea.* Der Hinterleib mit zwei Endgriffeln, fernrohrartig einziehbar. Räderorgan meist zweilappig und mehr oder minder hervorragend. *Rotifer vulgaris*, mit zwei Stirnaugen.

3. Fam. *Hydatinea.* Mit kurzem Fuss und meist borstenförmigen Endgriffeln. Räderorgane meist ganzrandig. *Hydatina senta* mit *Enteroplea hydatinae* als Männchen.

4. Fam. *Brachionea.* Vorderleib mit breitem Panzer ungegliedert. Fuss meist lang, quer geringelt oder gegliedert. *Brachionus militaris. Euchlanis. Salpina.*

5. Fam. *Asplanchnea.* Von sackförmigem weichhäutigen Körper, zum Theil ohne Enddarm und After. *Asplanchna Sieboldii.*

V. Typus.

Arthropoda, Gliederfüssler.

Seitlich symmetrische Thiere mit heteronom segmentirtem Körper und gegliederten Segmentanhängen (Gliedmassen), mit Gehirn und Bauchganglienkette. Die Bildung des Embryo's im Ei geschieht fast durchgängig mittelst Anlage eines bauchständigen Primitivstreifens.

Der wichtigste Character, welcher die Arthropoden von den so nahe stehenden Gliederwürmern unterscheidet, und als Grundbedingung einer höhern Organisation und Lebensstufe dasteht, ist der Besitz von gegliederten, aus paarigen Segmentanhängen hervorgegangenen Bewegungsorganen. Anstatt der kurzen und ungegliederten Fussstummel der marinen Chätopoden treten hier gegliederte, zu einer vollkommenern Leistung befähigte Extremitätenpaare auf. In der Regel beschränken sich dieselben auf die Bauchfläche, indem das Segment nur ein bauchständiges Gliedmassenpaar hervor-

bringt, und erstrecken sich überdies selten über die ganze Körperlänge. Soweit die Gliedmassen zur Fortbewegung des Körpers dienen, erscheinen sie meist auf bestimmte Abschnitte des Leibes, insbesondere auf den Mittelleib beschränkt. Während bei den *Anneliden* die Locomotion durch Verschiebung der Segmente und Schlängelungen des gesammten Leibes zu Stande kommt, erscheint bei den *Arthropoden* die Function der Ortsbewegung von der Hauptachse des Leibes auf die Nebenachse der seitlichen Segmentanhänge übertragen, damit aber auch zu einer weit vollkommenern Leistung befähigt. Die Windungen und Krümmungen des Wurmleibes passen nur für Schwimm- und Kriechbewegungen, für den Aufenthalt im Wasser und in der Erde, aber keineswegs zu dem Land- und Luftleben. Die Extremitäten aber gestatten den Arthrodopen nicht nur ein leichteres und rascheres Schwimmen und Kriechen beim Aufenthalt im Wasser und in der Erde, sondern führen auch zu mannichfaltigern Formen einer schwierigen Bewegung auf dem Lande und in der Luft, zum Laufen und Klettern, Springen und Fliegen. Die Arthropoden werden daher zu wahren Land- und Luftthieren.

Die hohe Entwicklung der Gliedmassenpaare als Bewegungsorgane führt nothwendig zu einer zweiten eben so wesentlichen Eigenschaft: zu der *Heteronomie* der Segmentirung und der mit dieser verbundenen Erstarrung der äussern Haut zu einem festen Skelet. Soll die Leistung der Extremitäten eine vollkommene sein, so bedarf dieselbe eines beträchtlichen Aufwandes von Muskeln, deren Stützpuncte nur an der Achse des Leibes in der Länge des Rumpfes gesucht werden können. Die Insertionen der Gliedmassen und ihrer Muskeln lassen starre Flächen am Leibe nothwendig erscheinen, welche theils durch innere chitinisirte Sehnen und Platten, theils durch die Erstarrung der Haut und Verschmelzung der Segmente zu grössern bepanzerten Abschnitten gewonnen werden. Nur bei einfachern Bewegungsformen, welche sich noch denen der Anneliden unmittelbar anschliessen, bleiben alle Segmente des Rumpfes selbstständig und tragen gleichmässig Gliedmassenpaare in der ganzen Länge des Leibes (*Myriapoda*). In der Regel unterscheiden wir aber drei Leibesregionen als

Kopf, *Brust* oder *Mittelleib* (Thorax) und *Hinterleib* (Abdomen), deren Gliedmassen einen verschiedenen Bau und Function besitzen. Der Kopf bildet den kurzen gedrungenen Vorderabschnitt mit festem Panzer, in der Regel ohne nachweisbare Segmente, er enthält das Gehirn und trägt die Sinnesorgane und Mundtheile. Die Gliedmassenpaare dieses Abschnittes sind zu Fühlhörnern, *Antennen*, und *Mundwerkzeugen* umgestaltet. Der Mittelleib oder Thorax zeichnet sich ebenfalls durch eine verhältnissmässig innige Verschmelzung einiger oder aller seiner Segmente, sowie durch die Festigkeit seiner Haut aus. In der Regel ist derselbe scharf vom Kopfe abgesetzt, doch auch nicht selten mit dem Kopfe zu einer grössern gemeinsamen Leibesregion *(Cephalothorax)* verschmolzen. Der Thorax trägt die Gliedmassen der Bewegung und schliesst wohl durchgängig den Schwerpunkt der zu bewegenden Masse ein. Der Hinterleib oder auch Leib schlechthin genannt zeigt die Zusammensetzung aus Leibesringen mehr oder minder unverändert und entbehrt in der Regel der Extremitäten vollständig. Sind dieselben aber vorhanden, so dienen sie theils als Hülfsorgane der Bewegung (Abdominalfüsse), theils zur Respiration oder zum Tragen der Eiersäckchen und zur Copulation. Seltener wie z. B. bei den Scorpionen sondert sich das Abdomen in einen breitern Vorderleib, *Praeabdomen*, und in einen engern stilförmig beweglichen Hinterleib, *Postabdomen*.

Die innere Organisation schliesst sich mehrfach direct den Gliederwürmern an, ohne aber eine durchgreifende innere Segmentirung darzubieten. Die Individualität des Segmentes erscheint daher aufgehoben. Die Haut besteht aus zwei verschiedenen Schichten, einer äussern festen meist homogenen Chitinhaut[1]) und einer weichen aus polygonalen Zellen zusammengesetzten untern Lage, welche die anfangs ebenfalls weiche Chitinhaut schichtenweise absondert. Diese erstarrt meist auch durch Aufnahme von Kalksalzen in der chitinhaltigen Grundsubstanz zu dem festen das Skelet bildenden Hautpanzer, der aber an

1) Unter Chitin versteht man eine chemisch nicht streng definirbare organische Substanz, welche, oft von hornartiger Festigkeit, weder durch Säuren noch Alkalien aufgelöst wird.

den einzelnen Segmenten durch dünne Verbindungshäute unterbrochen ist. Die mannichfachen Cuticularanhänge der Haut, welche sich als einfache oder befiederte Haare, Fäden und Borsten, Dornen und Haken absetzen können, verdanken ihre Entstehung ähnlich gestalteten Fortsätzen und Auswüchsen der zelligen Unterlage. Die Musculatur bildet niemals mehr einen continuirlichen Hautmuskelschlauch, sondern zeigt sich meist der Segmentirung entsprechend gegliedert. Die Rumpfmuskeln verbinden die einzelnen Segmente in longitudinalen und transversalen Zügen, bieten übrigens mancherlei Unterbrechungen und werden durch umfangreiche Muskelgruppen, welche die Extremitäten bewegen, ergänzt. Durchgängig sind die Muskelfasern quergestreift. Ein selbstständiger *Verdauungsapparat* tritt überall deutlich gesondert, aber in sehr verschiedener Gestalt und Höhe der Ausbildung auf. Der Mund liegt an der untern Kopffläche, von einer Oberlippe überragt und meist rechts und links von Mundwerkzeugen umstellt. Er führt durch eine engere oder weitere Speiseröhre in den Magendarm, welcher entweder einfach die Leibesachse durchsetzt oder sich in mehrfachen Windungen zusammenlegt. Speiseröhre und Magendarm (Chylusmagen) können selbst wieder in mehrfache Abschnitte zerfallen und sowohl Speicheldrüsen als Leberanhänge verschiedenen Umfangs besitzen. Dazu kommt als dritter Abschnitt ein Enddarm, welcher in der Afteröffnung am hintern Leibesende meist dorsal (aber auch ventral) nach aussen mündet. Ein Wassergefässsystem nach Art der Würmer wird überall vermisst, wohl aber kommen harnabsondernde *Excretionsorgane* in weiter Verbreitung vor, in ihrer einfachsten Form als Zellen der Darmfläche (niedere Krebse), auf einer höhern Stufe als fadenförmige Anhangsschläuche des Darms (Malpighische Gefässe) gesondert. Bei den Crustaceen treten indessen gesonderte Drüsen in der Schale (Schalendrüsen) oder an der Basis der hintern Fühler auf, welchen man die Bedeutung von harnabsondernden Organen zuschreibt. Auch die *Circulations-* und *Respirationsorgane* zeigen bei den sehr abweichenden Stufen der Organisation die grössten Verschiedenheiten. In dem einfachsten Falle erfüllt die helle, seltener gefärbte, oft mit Blutkörperchen versehene Blut-

flüssigkeit die Leibeshöhle und die Zwischenräume aller Organe, und circulirt in mehr unregelmässiger Weise zugleich mit der Bewegung verschiedener Körpertheile. Nicht selten sind es ganz bestimmte Organe (Darm, schwingende Platten etc.), welche durch regelmässig wiederkehrende Bewegungen compensatorisch auf die Circulation des Blutes wirken und das fehlende Herz ersetzen *(Achtheres* und *Cyclops)*. In anderen Fällen tritt auf der Rückenfläche oberhalb des Darmes ein kurzes sackförmiges Herz, oder ein längerer in Kammern abgetheilter, gefässartiger Schlauch, *Rückengefäss*, als bluttreibendes Organ auf. Von diesem aber können auch Gefässe, *Arterien*, entspringen, welche die Blutflüssigkeit in bestimmten Richtungen fortführen und sich im Leibesraume öffnen. Endlich kommen auch rückführende Gefässe, *Venen*, hinzu, welche entweder ebenfalls im Leibesraum beginnen oder durch Capillargefässe aus den Enden der Arterien hervorgehen, indessen auch im letztern Falle mit dem Leibesraum in offener Verbindung stehen. Vollständig geschlossen scheint das Gefässsystem wohl niemals, da sich auch bei der vollkommensten Circulation lacunäre Räume der Leibeshöhle in den Verlauf der Gefässe eingeschoben finden. Die Athmung wird sehr häufig noch, besonders bei kleinern und zartern Arthropoden, durch die gesammte Oberfläche des Körpers vermittelt. Bei grössern und complicirter gebauten Wasserbewohnern übernehmen besondere schlauchförmige, meist verästelte Anhänge der Extremitäten als *Kiemen* diese Function, während bei den luftlebenden Insecten, Tausendfüsser, Scorpionen und Spinnen innere mit Luft gefüllte verästelte Röhren *(Tracheen)* oder Taschen und Säcke *(Lungensäcke)* zur Respiration dienen. Das *Nervensystem* besteht überall aus Gehirn, Schlundcommissur und Bauchmark, welches letztere meist in Form einer Ganglienkette unter dem Darmcanale herabläuft, zuweilen aber auch eine grosse Concentrirung zeigt und selbst als gemeinsame ungegliederte Ganglienmasse unter dem Schlunde zusammengedrängt liegt. Die Gliederung der Bauchganglienkette erleidet im Speciellen die grössten Verschiedenheiten, im Allgemeinen aber entspricht sie der heteronomen Segmentirung des Körpers, indem in den grössern durch Verschmelzung von Segmenten entstandenen Abschnitten auch eine Annäherung oder

gar Verschmelzung der entsprechenden Ganglien stattfindet. Nur in einem Falle, bei den *Pentastomiden*, die auch in die Form und Lebensstufe der Eingeweidewürmer zurücksinken, findet sich anstatt des Gehirnes eine einfache obere Schlundcommissur und die Centraltheile des Nervensystems erscheinen als gemeinsame untere Schlundganglienmasse zusammengedrängt. In allen andern Fällen ist das Gehirn eine grössere dem Oesophagus aufliegende Ganglienmasse, welche sich durch den Schlundring mit dem vordern meist im Kopfe gelegenen Ganglion der Bauchkette, der unteren Gehirnportion oder den unteren Schlundganglion, verbindet. Aus dem Gehirn entspringen die Sinnesnerven, während die Ganglien der Bauchkette Nervenstämme an die Muskeln, Bewegungsorgane und Körperbedeckung entsenden. Neben diesem, dem cerebrospinalen Nervensystem der Wirbelthiere verglichenen System des Gehirnes und der Bauchganglienkette unterscheidet man bei den grössern und höher organisirten Arthropoden ein Eingeweidenervensystem *(sympathicus)*, welches besondere mit jenen verbundene Ganglien und Nervengeflechte bildet, deren Verbreitungsbezirk besonders der Darmcanal ist. Wohl überall unterscheidet man paarige und unpaare Eingeweidenerven, die beide im Gehirn ihren Ursprung nehmen. Von *Sinnesorganen* sind die vorzugsweise am Kopfe angebrachten Augen allgemein verbreitet und werden bei nur wenigen parasitischen Formen vermisst. Bei der einfachsten Form sind es paarige oder unpaare dem Gehirne aufliegende Augenflecken mit lichtbrechenden Körpern ohne Linse oder mit gemeinsamer Linse, *Punktaugen*, in andern Fällen erhalten dieselben ihre Nerven und besondere Muskeln zur Bewegung, sie rücken in die Seitentheile des Kopfes und schliessen eigenthümliche helle stäbchenförmige Enden des Sehnerven in sich ein als zusammengesetzte Augen mit glatter Hornhaut, oder endlich sie werden zusammengesetzte *Facettenaugen* mit zahlreichen Linsen und rücken selbst in bewegliche Stile des Kopfes hinein, welche man als die vordersten Gliedmassen deutet *(Decapoden)*. Ausnahmsweise hat man auch Nebenaugen an weit entlegenen Körperstellen, an den Kiefern und zwischen den Fusspaaren des Hinterleibes *(Euphausia)* beobachtet. Auch *Gehörorgane* kommen vor, am häufigsten bei den Krebsen als

Gehörblasen mit Otolithen, in der Basis der vordern Antennen, selten in dem als Fächer bekannten Anhang des Hinterleibes. Auch bei den Insecten sind Gehörorgane aber von sehr abweichendem Bau entdeckt worden. Ebenfalls verbreitet sind *Geruchsorgane*, welche ihren Sitz an der Oberfläche der vordern Antennen haben und aus zarten Röhrchen oder eigenthümlichen Zapfen bestehen, unter denen die Sinnesnerven mit Anschwellungen enden. Als Tastorgane hat man theils die Antennen und Taster der Mundwerkzeuge sowie wohl auch die Extremitätenspitzen, theils eigenthümliche Borsten und Haare der Haut anzusehen, unter welchen ebenfalls Nerven mit Ganglienanschwellungen enden.

Die Fortpflanzung der Arthropoden ist vorwiegend eine geschlechtliche und erfolgt in keinem Falle durch Theilung und Sprossung, wohl aber zuweilen durch Entwicklung unbefruchteter Eier *(Parthenogenese)* oder von Keimen, welche innerhalb der noch nicht geschlechtlich differenzirten Anlagen der Genitaldrüsen zur Ausbildung gelangen. Im letztern Falle haben wir eine den Generationswechsel mit der Parthenogenese innig verknüpfende Form der Fortpflanzung *(Aphiden — Cecidomyialarven)*, welche zuweilen mehr der *Heterogonie* sich nähert. Mit seltenen Ausnahmen (*Cirripedien, Tardigraden*) sind die Geschlechter getrennt, Männchen und Weibchen erscheinen in ihrer gesammten Gestalt und Organisation häufig wesentlich verschieden. Selten kommt es wie bei den Schmarotzerkrebsen zu einem so ausgeprägten Dimorphismus des Geschlechtes, dass die Männchen zwergartig klein bleiben und Parasiten ähnlich am Körper des Weibchens festsitzen. Während des Begattungsactes, der oftmals eine äussere Vereinigung beider Geschlechter bleibt, werden häufig Samenballen, von mehr oder minder festen Hüllen umgeben, dem weiblichen Genitalsegment angeklebt oder durch das Begattungsorgan an die Vagina eingeschoben, von wo aus sie zuweilen in besondere Samenbehälter gelangen. Die meisten Arthropoden sind Eier legend, indessen kommen in fast allen Gruppen auch vivipare Formen vor; im erstern Falle werden die Eier häufig von dem Mutterthiere umhergetragen oder an geschützten, an entsprechender Nahrung reichen Plätzen abgesetzt. Die Entwicklung des Embryo's

im Ei characterisirt sich mit Ausnahme der kleinen gedrungenen Embryonen von *Cyclopiden, Wurzelkrebsen, Pentastomen* und ***Milben*** durch die Anlage eines bauchständigen Primitivstreifens, aus welchem besonders die Ganglienkette und die Bauchtheile der Segmente hervorgehn. Dieser wichtigen Embryonalanlage schreitet bald eine totale oder partielle Dotterklüftung, bald auch die Entstehung einer Keimblase durch das Auftreten einer Zellenlage in der Dotterperipherie voraus. Meistens folgt auf die mehr oder minder complicirte Entwicklung des Embryo's eine complicirte Metamorphose, während welcher die freilebenden Jugendformen als Larven einen mehrmaligen Wechsel der Haut erleiden. Nicht selten fehlen der eben geborenen Larve noch zahlreiche Segmente und Leibesabschnitte des Mutterthieres, z. B. *Myriapoden, Brachyuren* und *Copepodenlarven,* in anderen Fällen sind die Segmente des letztern zwar sämmtlich vorhanden, aber nicht zu den Regionen verschmolzen, und es gleichen die Larven durch die homonome Segmentirung der Leibes- und auch der innern Organisation, wie durch Bewegung und Lebensweise den *Anneliden.* Endlich kann die Metamorphose eine *rückschreitende* sein, indem die freilebenden Larven mit Sinnesorganen und Extremitäten ausgestattet sind, in ihrer weitern Entwicklung aber parasitisch werden, Augen und Locomotionsorgane verlieren und zu ungegliederten bizarren *(Lernaeen)* oder Entozoen ähnlichen Formen sich umbilden *(Pentastomiden).*

Nach der Gliederung des Leibes, dem Aufenthalte, der Respirationsart und der gesammten Lebensweise ergeben sich folgende vier Classen der Arthropoden:

1. *Crustacea.* 2. *Arachnoidea.* 3. *Myriapoda.* 4. *Hexapoda.*

1. Classe.
Crustacea [1]), Krebse.

Wasserbewohnende, meist durch Kiemen athmende Arthropoden, mit zwei Fühlerpaaren, in der Regel mit vereinigtem

1) Literatur:

Milne Edwards, histoire naturelle des Crustacés. 3. Vol. u. Atlas. Paris. 1834—40.

Dana J., Crustacea of the United States Exploring Expedition under Capt. Charles Wilkes 2. Vol. u. Atlas. Philad. 1852.

Kopfbruststück und zahlreichen Fusspaaren am Thorax und meistens auch am Abdomen.

Die Crustaceen, deren Namen von der häufig erhärteten und mit Kalk erfüllten crustenartigen Körperbedeckung entnommen ist, bewohnen fast durchgängig das Wasser, vermitteln aber bereits in einzelnen Gruppen den Uebergang zum Landleben und bereiten in diesem Falle auch die Luftathmung vor. Dieselben zeichnen sich durch die grosse Zahl von Extremitätenpaaren aus, welche an allen Segmenten und selbst am Kopfe zum Zwecke der Ortsveränderung verwendet werden können. In der Regel verschmilzt der Kopf mit der Brust (*Cephalothorax*) oder wenigstens mit einem oder mehreren Segmenten der Brust zu einem Kopfbruststück, auf welches dann die frei gebliebenen Segmente der Brust folgen; jedoch gibt es auch Beispiele für die Sonderung beider Leibesregionen. Selten stehen sich Kopf und Brust so scharf getrennt gegenüber, wie z. B. bei den Insecten, schon desshalb nicht, weil meist gewisse Gliedmassen, die s. g. *Beikiefer, Kieferfüsse*, eine vermittelnde Function zwischen Kiefern und Füssen ausüben und dem entsprechend auf der Grenze beider Abschnitte sowohl dem Kopf als dem Thorax zugerechnet werden können. Die Verschmelzung der Leibessegmente kann aber auch eine sehr ausgedehnte sein, indem nicht nur Kopf und Brust vereinigt, sondern auch die Grenze von Brust und Abdomen verwischt wird und sogar die Gliederung der Segmente ganz und gar fehlt. Ueberhaupt zeigt die Körperform eine ganz ausserordentliche Veränderlichkeit in den einzelnen Gruppen; es gibt Krebse, welche durch den Besitz zweiklappiger verkalkter Schalen eben so sehr den Muscheln ähnlich sehen (*Cirripedien*), wie andere beim völligen Verluste der Leibesgliederung für absonderlich gestaltete Würmer gehalten werden können (*Lernaeen, Sacculina*).

Am Kopfe heften sich gewöhnlich zwei Fühlerpaare an, die aber auch zuweilen als Bewegungsorgane oder zum Ergreifen und Anklammern dienen. Die von einer *Oberlippe* überragte Mundöffnung wird seitlich von einem grossen Kieferpaare umstellt (*Mandibulae*), über welchem häufig eine kleine als *Oberlippe* zu bezeichnende Platte liegt. Die Mandibeln sind einfache,

aber sehr feste, verhärtete, meist bezähnte Kauplatten, häufig mit tasterartigem Anhang (*Mandibulartaster*). Es folgen dann noch ein oder mehrere Paare von schwächern Kiefern (*Maxillae*), Unterkiefer, und ein oder mehrere Paare von Beikiefern oder Kieferfüssen, welche den Füssen mehr oder minder ähnlich, bei parasitischen Formen, oft zum Anklammern verwendet werden. Bei diesen bilden sich Ober- und Unterlippe nicht selten zu einem Saugschnabel um, in welchem die stiletförmigen Mandibeln als Stechwaffen liegen. Die Füsse der Brust, von denen in der Regel wenigstens fünf Paare vorhanden sind, zeigen nach der Lebensweise und dem Gebrauche einen äusserst mannichfaltigen Bau; dieselben sind breite blattförmige Schwimmfüsse oder zweiästige Ruderfüsse, sie können als Rankenfüsse zum Strudeln dienen, oder zum Kriechen, Gehen und Laufen verwendet werden. Im letztern Falle enden einige von ihnen häufig mit Haken oder Scheeren. Die Gliedmassen des Hinterleibes endlich, welcher häufig in toto bewegt wird und zur Unterstützung der Locomotion dient, sind entweder ausschliesslich Locomotionsorgane, Spring- und Schwimmfüsse, und dann von denen des Mittelleibes meist verschieden, oder sie dienen mit ihren Anhängen zur Respiration, auch wohl zum Tragen der Eier und zur Begattung.

Nicht minder verschieden als die äussere Form und der Körperbau verhält sich die innere Organisation. Das *Nervensystem* besteht bei den niedern Formen oft aus einer gemeinsamen nicht weiter gegliederten Schlundganglienmasse, welche sowohl dem Gehirn als der Bauchganglienkette entspricht und alle Nerven entsendet; bei den höhern Krebsen aber beobachten wir ein grosses, deutlich gesondertes Gehirn und eine mächtig entwickelte, aber sehr verschieden gestaltete Bauchganglienkette, sowie stets ein reiches Geflecht von Eingeweidenerven und Ganglien des Sympathicus. Von *Sinnesorganen* sind die Gesichtswerkzeuge am weitesten verbreitet, entweder als einfache Punctaugen (unpaare oder paarige), oder als zusammengesetzte Augen mit glatter oder facettirter Hornhaut (*Facettenaugen*), im letztern Falle sitzend oder in bewegliche Stile des Kopfes hinein gerückt. Auch *Gehörorgane* kommen vor, meist im Basalgliede der innern Antennen, selten in den Schwanzplatten am hintern Leibesende

(*Mysis*). Zur Vermittlung wahrscheinlich der *Geruchsempfindung* dienen zarte Haare und Fäden der vordern Antennen. Der *Verdauungscanal* erstreckt sich in der Regel in gerader Richtung vom Mund zum After am hintern Leibesende und trägt am Magendarme meist einfache oder verzweigte Leberschläuche. Bei den grössern Formen erweitert sich die Speiseröhre vor dem Magendarme in einen häufig mit Kauplatten bewaffneten Vormagen. Als harnabsondernde Organe betrachtet man die sog. Schalendrüse niederer Krebse und die an der Basis der hintern Antennen ausmündende Drüse der Malakostraken. Der *Kreislauf* erfolgt in sehr verschiedenen, bereits früher erwähnten Formen und erscheint in allen möglichen Stufen der Vervollkommenung von der grössten Vereinfachung bis zur höchsten Complication eines fast geschlossenen Systemes arterieller und venöser Gefässe. Das Blut ist meist farblos, zuweilen grün, selbst roth gefärbt, und enthält in der Regel zellige Blutkörperchen. *Athmungsorgane* fehlen entweder völlig oder sind verästelte Kiemenschläuche an den Brustfüssen oder an den Füssen des Abdomen, im erstern Falle oft von einer besondern Kiemenhöhle an den Seiten des Cephalothorax eingeschlossen.

Mit Ausnahme der hermaphroditischen Cirripedien sind alle Krebse getrennten Geschlechtes. Männliche und weibliche Geschlechtsorgane münden meist an der Grenze zwischen Brust und Abdomen, entweder an einem der letzten Brustringe oder am ersten Abdominalsegmente. Beide Geschlechter aber unterscheiden sich auffallend meist auch äusserlich durch eine Reihe von Merkmalen. Die Männchen sind häufig kleiner, zuweilen sogar zwergartig und dann einem Parasiten vergleichbar an dem Weibchen befestigt, dieselben besitzen fast durchweg Einrichtungen zum Festhalten des Weibchens und zum Ankleben der Samenschläuche während der Begattung. Die grössern Weibchen dagegen tragen häufig die Eiersäckchen mit sich herum. Die *Entwicklung* erfolgt entweder mittelst Metamorphose, welche zuweilen eine rückschreitende ist oder auf directem Wege, indem die Jungen bereits mit der Körperform der Eltern das Ei verlassen. In einzelnen Fällen (Daphnien) ist die Entwicklungsfähigkeit unbefruchteter Eier (*Parthenogenese*) constatirt.

Fast alle Crustaceen nähren sich von thierischen Stoffen, viele saugend von Säften lebender Thiere, an denen sie schmarotzen.

Wir unterscheiden folgende 7 Ordnungen: 1. *Cirripedia.* 2. *Copepoda.* 3. *Ostracoda.* 4. *Phyllopoda.* 5. *Xiphosura.* 6. *Arthrostraca.* 7. *Thoracostraca = Podophthalmata.*

Die letztern beiden Ordnungen, welche durch eine gleiche Zahl von Leibessegmenten und Gliedmassen in näherer Verwandtschaft stehen, bezeichnet man auf Grund dieser morphologischen Uebereinstimmung als *Malacostraken* und stellt denselben die übrigen Ordnungen als *Entomostraken* gegenüber, ohne diese letztern aber durch gemeinsame Charactere umschreiben zu können.

1. Ordnung: **Cirripedia**[1]), **Rankenfüssler.**

Festsitzende, grösstentheils hermaphroditische Crustaceen, mit ungegliedertem, meist von verkalkten Schalenstücken umschlossenem Körper, in der Regel mit 6 Paaren von Rankenfüssen.

Die Cirripedien wurden lange Zeit wegen der äusserlichen Aehnlichkeit ihrer Schalen mit zweiklappigen Muscheln selbst von Forschern wie Cuvier für Mollusken gehalten, bis die Entdeckung der Larven durch Thompson und Burmeister

---

1) Literatur:

S. V. Thompson, Zoological researches. Tom. I. 1829.

H. Burmeister, Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüssler. 1832.

Martin St. Ange, Mémoire sur l'organisation des Cirripèdes. Paris. 1835.

Ch. Darwin, A monograph of the Sub-Class Cirripedia. 2 vol. London. 1851—1854.

H. Rathke, Beiträge zur Fauna Norwegens. Nova acta XX.

W. Liljeborg, Les genres Liriope et Peltogaster. Nova acta reg. soc. scien. Upsal. Ser. 3. Vol. III. 1860.

Fr. Müller, Die Rhizocephalen, eine neue Gruppe schmarotzender Kruster. Archiv für Naturg. 1862.

Derselbe, Die zweite Entwicklungsstufe der Wurzelkrebse. Ebend. 1863.

A. Krohn, Ueber den Cementapparat und die weiblichen Zeugungsdrüsen einiger Cirripedien. Archiv für Naturg. 1860

A. Pagenstecher, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Lepas pectinata. Zeitschr. für wiss. Zool. 1863.

ihre Crustaceennatur und insbesondere ihre nahe Verwandtschaft mit den *Entomostracen* unzweifelhaft machte. Im erwachsenen Zustand sitzen die Cirripedien stets auf fremden Gegenständen der See, seltener tief in den Schalen von Weichthieren u. s. w. eingegraben und sind häufig von einer aus mehreren (4, 5 und mehr) Stücken zusammengesetzten Schale umschlossen, welche durch Verkalkung einer mächtigen Hautduplicatur (Mantel) entstanden, auf der ventralen Fläche geöffnet und beim Zurückziehen des Thieres geschlossen werden können. Das Thier ist stets an seinem vordern Kopfende, welches in einen langen, frei aus der Schale hervorstehenden Stil ausgezogen sein kann *(Lepadiden)* estgeheftet und wird in der Regel, sobald dieser Stil hinwegfällt, von einer äussern häufig aus 6 Stücken gebildeten Kalkröhre umgeben, deren vordere Oeffnung von den nach innen liegenden Schalenstücken deckelartig geschlossen erscheint. In beiden Fällen wird die Befestigung von dem erhärtenden Secret einer *Cementdrüse* bewirkt, welche an dem saugnapfartig erweiterten Basalabschnitt der (vordern) Antennen ausmündet. Der vom Mantel und dessen Schalenstücken umhüllte Leib entbehrt mit seltenen Ausnahmen einer deutlichen Segmentirung und liegt mit seinem hintern Theile in der Weise nach aufwärts gestreckt, dass die zum Strudeln dienenden Extremitätenpaare aus der schlitzförmigen Spalte der sich öffnenden Schale hervorgestreckt werden können. Man unterscheidet einen Kopf mit Antennen und Mundwerkzeugen von dem die Rankenfüsse tragenden Leib, ohne beide Abschnitte scharf abgegrenzt zu finden. Dem Leib schliesst sich noch ein kleiner stummelförmiger, oft nur durch zwei Plättchen bezeichneter Hinterleib an, an dessen Basis die Afteröffnung liegt. Hintere Antennen fehlen stets, während die vordern nicht selten auch im ausgebildeten Zustand als kleine Anhänge nachweisbar bleiben. Die Mundwerkzeuge sitzen einer ventralen Erhebung des Kopfabschnittes auf und bestehen aus Oberlippe mit Lippentastern, zwei Mandibeln und vier Maxillen, von denen die zwei letzten zu einer Art Unterlippe sich vereinigen. Am Leibe erheben sich 6 Paare vielgliedriger Spaltfüsse, deren cirrenartig verlängerte, reich mit Borsten und Haaren besetzte Aeste zum Herbeistrudeln der im Wasser suspendirten

Nahrungsstoffe dienen. Der stümmelförmige Hinterleib entbehrt der Gliedmassen, trägt aber einen langgestreckten, zwischen den Rankenfüssen nach der Bauchfläche umgeschlagenen Cirrus, das männliche Copulationsorgan. Uebrigens gibt es für die Gestaltung des gesammten Leibes zahlreiche und höchst sonderbare Abweichungen, welche sich der parasitischen Lebensweise parallel entwickeln und ihren Gipfelpunct in der Familie der Wurzelkrebse *(Rhizocephalen)* erreichen. Es können nicht nur die Verkalkungen des Mantels ausfallen und die Rankenfüsse ihrer Zahl nach reducirt sein oder selbst ganz fehlen, sondern auch alle Mundtheile und Gliedmassen verloren gehen und der Körper zur Form eines *ungegliederten* Schlauches, Sackes oder einer gelappten Scheibe herabsinken. Bezüglich des innern Baues besitzen die Cirripedien ein Gehirn und eine meist aus fünf Ganglienpaaren gebildete, zuweilen aber auch zu einer gemeinsamen Ganglienmasse verschmolzene Bauchkette, entbehren aber nicht selten im ausgewachsenen Zustand der Augen und soviel man weiss überhaupt der Sinnesorgane. Der Verdauungscanal lässt hinter der Speiseröhre einen vordern Abschnitt als Vormagen unterscheiden, in welchen zwei lappige Drüsen einmünden und setzt sich dann als gerades Rohr durch die Länge des Mittelleibes fort, um in der Afteröffnung an der Basis des Abdomens auszumünden. Als *Kiemen* deutet man schlauchförmig nach dem Rücken emporstehende Anhänge eines oder mehrerer Paare der Rankenfüsse, welche indessen auch fehlen können. Fast alle Cirripedien sind Zwitter; die Hoden liegen zu den Seiten des Darmes, ihre Samenleiter erstrecken sich nach der Basis des ruthenförmigen Cirrus, in welchem sie sich zu einem gemeinsamen an seiner Spitze mündenden Ausführungsgange vereinigen. Die Ovarien liegen entweder zwischen den Lamellen des Mantels oder rücken in den als Stil bekannten Fortsatz des Kopfes hinein, ihre Oviducte sollen auf einem Vorsprunge der vordern Rankenfüsse sich nach aussen öffnen.

Trotz des Hermaphroditismus existiren in einzelnen Gattungen *(Ibla, Scalpellum)* sehr einfach organisirte Männchen von zwergartiger, eigenthümlicher Körperform, sog. *complemental males*, welche nach Art eines Parasiten am Körper des Zwitters

haften. Endlich gibt es auch Cirripedien mit getrenntem Geschlechte, für welche ebenfalls ein höchst auffallender Dimorphismus besteht. Wie bei den Schmarotzerkrebsen der Copepodengruppe sind auch hier *(Alcippe, Cryptophialus)* die Männchen zwergartig klein, entbehren aber nach Darwin der Mundöffnung und des Ernährungsapparates (?), sowie der Rankenfüsse und sitzen meist zu zweien am weiblichen Körper. Die Eier gelangen meist in besonderen Brutsäcken zur Entwicklung der Embryonen.

Ueberall beobachten wir eine complicirte und zwar mehr oder minder rückschreitende Metamorphose. Die ausgeschlüpfte Brut hat die Form der *Copepoden*larven und zeichnet sich durch einen mehr oder minder gestreckten, ungegliederten Körper aus, dessen Rückenfläche sich schildförmig verbreitet, während an der Bauchfläche drei Paare von borstentragenden Gliedmassenpaaren aufsitzen. Die frei schwimmenden Larven sind mit einem unpaaren Auge, sowie mit eigenthümlichen zarten Sinnesfäden ausgestattet und besitzen Mund, Darm und Afteröffnung, letztere an der Basis eines langen am Ende gablig getheilten Hinterleibes, über welchem sich meist ein gezähnelter Stachelfortsatz des Rückenschildes erhebt. Nur die jungen *Naupliuslarven* der Wurzelkrebse entbehren nach Fr. Müller des Stachelfortsatzes und des schwanzförmig verlängerten Hinterleibes. In dieser ersten Form bestehen die Cirripedienlarven mehrfache Häutungen und gehen nach weiter vorgeschrittenem Wachsthum in eine zweite Larvenform über, welche durch den Besitz einer zweiklappigen Schale an die *Ostracoden* erinnert. In diesem Stadium der sog. *Cyprisform* besitzen dieselben ausser dem unpaaren Auge ein seitliches Augenpaar, zwei kleine in der Umgebung eines Stirnzapfens aus den Schalenklappen hervorragende Haftantennen mit zarten Riechfäden, 6 Paare von zweiästigen Ruderfüssen und ein kurzes mehrgliedriges Abdomen. Sie bewegen sich auch jetzt noch durch Schwimmen stossweise fort und setzen sich zuletzt mittelst ihrer Haftantennen fest, um nach Verlust der Augen und Sinnesfäden unter fortschreitendem Wachsthum des Körpers und der zu Rankenfüssen sich umgestaltenden Füsse in das sessile Geschlechtsstadium überzugehen. Auch die Wurzelkrebse durchlaufen die zweischalige Larvenform,

heften sich mittelst ihrer Antennen am Abdomen der Krabben an und verlieren mit ihrer weitern Entwicklung zugleich auch alle Gliedmassen.

Alle Cirripedien sind Bewohner des Meeres und siedeln sich an sehr verschiedenen festen Gegenständen, z. B. Holzpfählen, Felsen, Muschelschalen, Krebsen, Haut von Wallfischen etc., meist colonienweise an. Einige sitzen als Parasiten an dem Hinterleibe von Decapoden fest.

1. Fam. *Lepadidae*, Entenmuscheln. Leib seitlich comprimirt, mit frei beweglichem Stil befestigt, mit einer zweiklappigen, aus fünf Kalkplatten zusammengesetzten muschelartigen Schale. Die unpaare Platte ist schmal und liegt als *Carina* am Rückentheil, die zwei grössern seitlichen liegen als *Scuta* vorn, die kleineren als *Terga* am Hinterende. Zuweilen sind alle oder einzelne der Kalkstücke verkümmert oder zerfallen auch in eine grössere Zahl von einander gesonderter Stücke. *Lepas anatifera*. *Alcippe*, getrennten Geschlechts. *Scalpellum vulgare*. *Ibla*. *Otion auritum*. *Anelasma squalicola*. *Pollicipes cornucopia*.

2. Fam. *Balanidae*, Seepocken. Mantel unmittelbar aufsitzend, nur mit 2 Plattenpaaren (*Terga* und *Scuta*) aber von einer äussern Kalkröhre umgeben, welche meist aus 6—8 Stücken zusammengesetzt ist. Die Ovarien liegen zwischen den Lamellen des Mantels. *Balanus gigas*. *Chthamalus stellatus*. *Coronula diadema*. *Tubicinella balaenaris*.

3. Fam. [1]). *Rhizocephala*, Wurzelkrebse (*Suctoria*). Körper ohne Segmente und Gliedmassen, von einem gemeinsamen Mantel umschlossen, von der Form eines Schlauches oder einer mehrfach gelappten Scheibe, mit wurzelartig verzweigten Fäden die innern Organe von Decapoden umspinnend, hermaphroditisch. *Sacculina carcini*, *Lernaeodiscus*. — *Peltogaster paguri*.

---

1) Darwin unterscheidet noch zwei besondere Cirripediengruppen als *Abdominalia* und *Apoda*. Die erstere umfasst die getrenntgeschlechtliche Gattung *Cryptophialus*, von gegliedertem Leib mit drei Paaren von Rankenfüssen an den drei hintern Körpersegmenten (*Abdomen?*) und zum Kauen dienenden Mundwerkzeugen. *Cryptophialus minutus*, in der Schale von *Concholepas Peruviana*. Die andere Gruppe characterisirt sich durch den wurmartig gegliederten Leib, Mangel aller Rankenfüsse und die zum Saugen dienende Mundöffnung. Die einzige hierher gehörige Form ist die hermaphroditische *Proteolepas bivincta* in *Alepas cornutus* schmarotzend.

2. Ordnung: **Copepoda**[1]), **Copepoden.**

Crustaceen von langgestrecktem, meist gegliedertem Körper ohne schalenartige Hautduplicatur, mit kauenden oder stechenden Mundwerkzeugen, mit 4 oder 5 Paaren zweiästiger Ruderfüsse.

Eine äusserst vielgestaltige Gruppe, deren freilebende Formen sich durch eine bestimmte Leibesgliederung und constante Zahl von Gliedmassenpaaren auszeichnen. Die zahlreichen parasitischen Glieder entfernen sich durch eine Reihe von Abstufungen von dem Typus der erstern und erhalten zuletzt eine so veränderte Körperform, dass sie ohne Kenntniss der Entwicklung und der Eigenthümlichkeiten ihres Baues eher für Schmarotzerwürmer als für *Arthropoden* gehalten werden. Aber auch hier erhalten sich meist die characteristischen Ruderfüsse, wenn freilich oft in geringerer Zahl, als rudimentäre und veränderte Anhänge. Der Kopf erscheint in der Regel mit dem ersten Brustsegment verschmolzen und trägt dann als Cephalothorax zwei Paare von Antennen, zwei Mandibeln, ebensoviel Maxillen, vier Maxillarfüsse, welche übrigens als äussere und innere Aeste einem einzigen Gliedmassenpaare angehören, ferner das erste nicht selten abweichend gestaltete Paar von Ruderfüssen. Es folgen dann vier freie Thoracalsegmente mit ebensoviel Ruderfusspaaren, von denen das letzte indess häufig verkümmert und im männlichen Geschlechte als Haftorgan zur Begattung umgestaltet ist. Das Abdomen besteht ebenso wie die Brust aus 5 Segmenten, entbehrt aber aller Gliedmassen und endet mit zwei gablig auseinanderstehenden Platten (*Furca*), an deren Spitze mehrere lange

---

1) Literatur:

O. F. Müller, Entomostraca seu Insecta testacea, quae in aquis Daniae et Norwegiae reperit, descripsit. Lipsiae. 1785.

Jurine, Histoire des Monocles etc. Genève. 1820.

W. Baird, The natural history of the British Entomostraca. London. 1850.

W. Liljeborg, Crustacea ex ordinibus tribus: Cladocera, Ostracoda et Copepoda, in Scania occurentibus. Lund. 1853.

W. Zenker, System der Crustaceen. Archiv für Naturg. 1854.

C. Claus, Zur Morphologie der Copepoden. Würzb. naturw. Zeitschr. 1860.

Schwanzborsten aufsitzen. Am weiblichen Körper vereinigen sich meist die beiden ersten Abdominalsegmente zur Herstellung eines gemeinsamen *Genitalabschnittes* mit den beiden Geschlechtsöffnungen. Die vordern Antennen sind meist langgestreckt und vielgliedrig, sie dienen als Träger von Sinnesorganen besonders zum Tasten und Riechen, aber auch bei den frei umherschwimmenden Formen als Ruder und im männlichen Geschlechte oft als Greifarme zum Fangen und Festhalten des Weibchens während der Begattung. Die untern Antennen bleiben durchweg weit kürzer und tragen nicht selten doppelte Aeste; wohl überall dienen sie neben der Unterstützung der Locomotion zum Anlegen oder Anklammern an festen Gegenständen und sind desshalb mit Klammerborsten und bei den parasitischen Formen oft mit kräftigen Klammerhaken ausgestattet. Von Mundwerkzeugen liegen unterhalb der Oberlippe zwei bezähnte, meist tastertragende Mandibeln, welche bei den freilebenden Copepoden als Kauorgane fungiren, bei den parasitischen aber in der Regel zu spitzen stiletförmigen Stäben sich umbilden und zum Stechen dienen. Im letzteren Falle rücken dieselben meist in eine durch Vereinigung der Oberlippe und Unterlippe gebildete Saugröhre. Die zwei auf die Mandibeln folgenden Unterkiefer sind durchweg schwächere Kauplatten und bei den Schmarotzerkrebsen nicht selten zu kleinen tasterartigen Höckern verkümmert. Dagegen zeigen sich die Maxillarfüsse weit gestreckter, und werden sowohl zum Ergreifen der Nahrung als namentlich bei den Schmarotzerkrebsen zum Anklammern des Körpers benutzt. Die Ruderfüsse der Brust bestehen fast durchweg aus einem zweigliedrigen Basalabschnitt und aus zwei dreigliedrigen, mit langen Borsten ausgerüsteten Ruderästen, welche in ihrer Form und Bedeutung breiten Ruderplatten vergleichbar erscheinen. Die innere Organisation bietet den Verhältnissen des äussern Körperbaues und der Lebensweise entsprechend mannichfache Abstufungen. Ueberall findet sich ein *Gehirn* mit austretenden Sinnesnerven und einem Bauchstrang, der entweder in seinem Verlaufe zu mehreren (7) Ganglien anschwillt oder sich zu einer gemeinsamen untern Schlundganglienmasse concentrirt. Von *Sinnesorganen* kommt das unpaare oder auch paarige Auge ziemlich allgemein vor

und fehlt nur einigen parasitischen Copepoden im ausgebildeten Alter. Dasselbe tritt in seiner einfachsten Form als ein xförmiger dem Gehirn aufliegender Pigmentfleck auf, aus dessen Einbuchtung jederseits eine lichtbrechende Kugel hervorragt. In seiner weitern Entwicklung erlangt das Auge eine grössere Selbstständigkeit, erhält vom Gehirn aus einen ansehnlichen Sehnerven und wird mehr oder minder beweglich, während sich zugleich die Zahl seiner lichtbrechenden Kugeln vergrössert, und selbst besondere Linsen des Hautpanzers als Cornealinsen hinzutreten. Endlich bilden sich seitliche Augen aus, zwischen welchen nicht selten Reste des unpaaren Auges zurückbleiben *(Corycaeiden)*. Ausser dem *Tastsinn*, dessen Sitz ganz besonders in den Borsten der vordern Antennen, aber auch an manchen andern Stellen der Haut zu suchen ist, kommen Riechfäden als zarte Anhänge der vordern Antennen, vornehmlich im männlichen Geschlechte in weiter Verbreitung vor. Der *Verdauungscanal* zerfällt in eine kurze und enge Speiseröhre, einen weiten oft mit zwei einfachen Blindschläuchen beginnenden Magendarm und einen engern Enddarm, welcher sich am Hinterleibsende auf der Rückenfläche des letzten Abdominalsegmentes öffnet. Häufig scheint die hintere Darmfläche zugleich die Function von Harnorganen zu übernehmen, indessen findet sich zuweilen gleichzeitig ein der Schalendrüse der Phyllopoden vergleichbarer paariger Drüsenschlauch zu den Seiten der Kieferfüsse im Kopfbruststück. *Kiemen* fehlen überall und die gesammte Hautoberfläche besorgt die Respiration, auch können die Circulationsorgane vollständig ausfallen oder durch regelmässige Schwingungen des Darmcanals *(Cyclops, Achtheres)* ersetzt sein. In andern Fällen finden sich schwingende Plattenpaare, welche die Blutströmung in bestimmten Bahnen der Leibeshöhle unterhalten *(Caligus)*, oder es tritt im Vordertheil der Brust oberhalb des Darmes ein kurzes sackförmiges Herz auf *(Calaniden)*, welches sich sogar in eine Kopfarterie fortsetzt *(Calanella)*.

Alle Copepoden sind getrennten Geschlechtes. Die Geschlechtsorgane liegen grossentheils in den Seitenhälften des Cephalothorax und der Brustsegmente, und münden rechts und links am Basalgliede des Hinterleibes. Fast regelmässig machen sich in der Form und Bildung verschiedener Körpertheile

Geschlechtsunterschiede geltend, welche bei einigen Schmarotzerkrebsen *(Chondracanthen*, *Lernaeopoden)* zu einem höchst auffallenden Dimorphismus führen. Die Männchen sind durchweg kleiner und leichter beweglich, die vordern Antennen und Füsse des letzten Paares, seltener die hintern Antennen und die Maxillarfüsse werden zu accessorischen Copulationsorganen, indem sich dieselben zum Fangen und Festhalten des Weibchens, wohl auch zum Ankleben der Spermatophoren umgestalten. Diese letztern bilden sich innerhalb der Samenleiter durch ein schleimiges Secret, welches in der Umgebung der Samenmasse zu einer festen Hülle erstarrt. Die grössern Weibchen bewegen sich oft weit schwerfälliger und tragen die Eier seltener in Bruträumen (*Notodelphyiden)*, in der Regel in Säckchen oder Schläuchen, rechts und links am Abdomen mit sich herum. Stets besitzen sie eine besondere Kittdrüse, deren Absonderungsproduct mit den Eiern austritt und die erstarrende Hülle der Eiersäckchen liefert. Während der Begattung, die beim Ausfall wirklicher Begattungsorgane überall nur eine äussere Vereinigung beider Geschlechter bleibt, klebt das Männchen dem Weibchen eine oder mehrere Spermatophoren am Genitalsegment und zwar an bestimmten Oeffnungen fest, durch welche die Samenfäden in ein besonderes Receptaculum seminis des weiblichen Geschlechtsapparates übertreten und die Eier entweder im Innern des mütterlichen Körpers oder während ihres Austritts in die sich bildenden Eiersäckchen befruchten.

Die Entwicklung beruht auf einer complicirten und bei vielen Schmarotzerkrebsen rückschreitenden Metamorphose. Die Larven schlüpfen als sog. *Nauplius*formen aus, von ovalem Körper mit unpaarem Stirnauge und drei Paaren von Gliedmassen in der Umgebung des Mundes. Kauwerkzeuge fehlen vollständig, indessen dienen einige nach dem Munde gerichtete Borsten an dem zweiten und dritten Gliedmassenpaare zur Einführung kleiner Nahrungskörper in die Mundöffnung, welche in der Regel von einer grossen Oberlippe kappenartig überdeckt wird. Die hintere gliedmassenlose Leibespartie trägt am hintern Pole zwei Endborsten zu den Seiten des Afters, und die ganze vordere Hauptmasse des Körpers entspricht den drei vordern

Kopfsegmenten, da sich später die drei Gliedmassenpaare in die Antennen und Mandibeln verwandeln. Die Veränderungen, welche die jungen Larven mit dem weitern Wachsthum erleiden, knüpfen sich an mehrfach auf einanderfolgende Abstreifungen der Haut und beruhen im Wesentlichen auf einer Streckung des Leibes und auf dem Hervorsprossen neuer Gliedmassen. Schon das nachfolgende Larvenstadium weist ein viertes Extremitätenpaar, die späteren Maxillen auf; dann folgen auf einmal drei neue Gliedmassenpaare, von denen die ersten den Kieferfüssen entsprechen und häufig durch sehr kleine Haken bezeichnet werden, während die zwei letzten Paare die vordern Ruderfüsse in ihrer ersten Anlage vorstellen. Auf diesem Stadium erscheint die Larve noch immer *Nauplius* ähnlich und erst nach einer nochmaligen Häutung geht sie in die erste *Cyclopsartige* Form über. Dieselbe gleicht nun bereits im Bau der Fühler und Mundtheile dem ausgewachsenen Thier, wenngleich die Zahl der Gliedmassen und Leibesringe eine noch viel geringere ist. Die beiden letzten Gliedmassenpaare stellen bereits kurze zweiästige Ruderfüsse vor, zu denen auch die Anlagen des dritten und vierten Ruderfusses in Form mit Borsten besetzter Wülste hinzugekommen sind, und der Leib besteht aus dem ovalen Kopfbruststück, dem zweiten bis vierten Thoracalsegment und einem langgestreckten Endgliede, welches das letzte Thoracalsegment und alle Segmente des Abdomens durch fortschreitende Gliederung erzeugt und bereits mit der gabligen Furca endet. Bei den *Cyclopiden* haben die hintern Fühler den Nebenast verloren und die Mandibeln den frühern Schwimmfuss abgeworfen, während diese Anhänge bei den übrigen Familien meist mehr oder weniger verändert persistiren. Uebrigens gelangen viele Formen der parasitischen Copepoden, z. B. *Lernanthropus*, *Chondracanthus*, über diese Stufe der Leibesgliederung nicht hinaus und erhalten weder die Schwimmfüsse des dritten und vierten Paares, noch ein vom stummelförmigen Abdomen gesondertes fünftes Brustsegment; andere Schmarotzerkrebse, z. B. *Achtheres*, sinken sogar durch den spätern Verlust der beiden vordern Schwimmfusspaare auf eine tiefere Stufe zurück. Alle freilebenden und auch viele parasitische Copepoden durchlaufen noch eine grössere oder

geringere Reihe von Entwicklungsstadien, an welchen in continuirlicher Aufeinanderfolge die noch fehlenden Segmente und Gliedmassen hervortreten und die bereits vorhandenen Extremitäten zu einer fortschreitenden Gliederung gelangen. Einige Schmarotzerkrebse überspringen allerdings die Entwicklungsreihe der Naupliusformen, indem die Larve alsbald nach ihrem Ausschlüpfen die Haut abwirft und bereits in der jüngsten *Cyclops*form mit Klammerantennen und stechenden Mundwerkzeugen entgegentritt. Viele durchlaufen von diesem oder von spätern Stadien an eine regressive Metamorphose, sie heften sich als Parasiten an ein Wohnthier an, verlieren an ihrem unförmig wachsenden Leibe die Gliederung mehr oder minder vollständig, werfen ebenso auch die Ruderfüsse ab, die freilich öfter als kleine Stummel erhalten bleiben, und gehen selbst des ursprünglich vorhandenen Auges verlustig. Die Männchen aber bleiben in solchen Fällen oft zwergartig klein und sitzen dann häufig zu zweien in der Nähe der Geschlechtsöffnung am weiblichen Körper angeklammert fest.

1. Copepoda[1]) s. str., freischwimmende Copepoden.

Copepoden mit vollzähliger Leibesgliederung, wohl entwickelten Ruderfüssen und kauenden Mundwerkzeugen.

Dieselben vertreten in Bau und Organisation den Typus der freilebenden Copepoden, ernähren sich selbstständig und halten sich grossentheils freischwimmend, vornehmlich im Meere auf. Niemals besitzen sie eine Saugröhre, wenngleich in einzelnen Fällen die Mundtheile auch zum Stechen eingerichtet sind. Einige

1) Literatur:

O. Fr. Müller, Jurine, Liljeborg, Baird l. c.

Th. v. Siebold, Beiträge zur Naturgeschichte wirbelloser Thiere. Danzig. 1839.

Dana, The Crustacea of the United States etc. l. c.

C. Claus, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Archiv für Naturg. 1858.

C. Claus, Die freilebenden Copepoden. Leipzig. 1863.

E. Haeckel, Beiträge zur Kenntniss der Corycaeiden. Jen. naturw. Zeitschrift. Bd. I. 1864.

T. Thorell, Bidrag till Kännedomen om Krustaceer etc. K. Vet. Acad. Handl. 1859.

halten sich wie es scheint zeitweilig in den geschützten Leibesräumen glasheller Seethiere, z. B. in Schwimmglocken von *Siphonophoren* und in der Athemhöhle von *Salpen* auf, andere leben im ausgebildeten Zustand bereits dauernd in der Athemhöhle von *Ascidien* und zeichnen sich oft im weiblichen Geschlechte durch unförmige Auftreibungen des Leibes aus.

1. Fam. *Cyclopidae.* Meist Süsswasserbewohner, ohne Herz, mit einfachem Auge und 4gliedrigen niemals 2ästigen Antennen des zweiten Paares. Die Füsschen des fünften Paares in beiden Geschlechtern rudimentär. Das Männchen benutzt beide Antennen des ersten Paares als Greifarme. *Cyclops brevicornis, coronatus.*

2. Fam. *Harpartidae.* Aehnlich gestaltet aber mit einem kurzen Nebenast der hintern Antennen, welche ebenso wie die untern Kieferfüsse sowie häufig die Ruderfüsse des ersten Paares zum Anklammern dienen. Leben mehr in seichtem Wasser und zwischen Wasserpflanzen. *Conthacamptus minutus. Harpacticus chelifer.*

3. Fam. *Calanidae.* Die vordern Antennen sehr lang, nur an der einen Seite zu Greifarmen umgebildet, mit zweiästigen hintern Antennen. Herz stets vorhanden. Die Füsse des fünften Paares im männlichen Geschlechte zu Hülfsorganen der Begattung umgestaltet. *Cetochilus septentrionalis. Calanus. Euchaeta.*

4. Fam. *Pontellidae.* Aehnlich wie die Calaniden aber mit meist kuglig gestiltem unpaaren Auge und 2 seitlichen Augen. Greifarme und Hakenfüsse des Männchens kräftig entwickelt. *Pontellina gigantea.*

5. Fam *Corycaeidae.* Vordere Antennen kurz, wenig gliedrig, in beiden Geschlechtern gleich, die hinteren ohne Nebenast mit Klammerhaken, meist nach dem Geschlechte verschieden. Mundtheile oft zum Stechen eingerichtet, Herz fehlt. Medianes Auge und paarige Seitenaugen meist vorhanden, leben theilweise als temporäre Parasiten. *Corycaeus. Sapphirina.*

6. Fam. *Notodelphyidae.* Körper wie bei den *Cyclopiden* gebaut, die hintern Antennen Klammerantennen. Die beiden letzten Brustsegmente beim Weibchen verschmolzen, einen Brutbehälter zur Aufnahme der Eier bildend. Leben in der Kiemenhöhle der Ascidien. *Notodelphys. Doropygus.*

2) Parasita [1]), Schmarotzerkrebse.

Selten mit vollzähliger Leibesgliederung, in der Regel mit verkümmertem Abdomen, bei vollzählig erhaltenen oder reducirten Ruderfüssen.

Ueberall bilden sich die hintern Antennen und Maxillarfüsse

1) A. v. Nordmann, Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Berlin. 1832.

zu Klammerfüssen um, die Mandibeln erscheinen als freiliegende oder in eine Saugröhre hineingerückte Stilette und dienen zum Stechen. Einige Schmarotzerkrebse verlassen zeitweilig ihren Wohnort und schwimmen frei umher, andere erscheinen von einem gewissen Entwicklungsstadium an, wenigstens im weiblichen Geschlechte, dauernd an fremden Wohnthieren befestigt, während die Männchen das Vermögen der freien Ortsveränderung beibehalten. Im letzteren Falle schreitet die Umgestaltung des Körpers weiter vor, die Ruderfüsse reduciren sich auf kleine ausser Function gesetzte Stummel (*Lernaeen*), oder fallen theilweise (*Chondracanthen*) oder vollständig aus (*Lernaeopoden*). Auch die Kieferfüsse können mancherlei Umformungen erfahren. Der Körper selbst verliert die Gliederung, dreht sich spiralförmig oder erhält zipfelförmige Anhänge, auch hakenartige Fortsätze, selbst ramificirte Auswüchse; im männlichen Geschlecht unterbleiben derartige Missgestaltungen durchweg, wenngleich auch hier eine dem weiblichen Körper entsprechende morphologische Reduction des Leibes stattfindet, dagegen verhält sich häufig das symmetrische, stets mit Augen und Darmapparat versehene Männchen zu dem Körper des Weibchens zwergartig und unterscheidet sich auch von jenen durch grössere und abweichend gestaltete Kieferfüsse, welche besonders zum Anklammern am weiblichen Körper verwendet werden. Während der Begattung werden dem Weibchen Spermatophoren angeklebt, und dieses erzeugt später Eiersäckchen oder Eierschnüre und trägt dieselben an seinem Leibe bis zum Ausschlüpfen der Jungen. Die Entwicklung ist stets eine Metamorphose, oft eine regressive.

H. Burmeister, Beschreibung einiger neuen und wenig bekannten Schmarotzerkrebse. Nova acta Ac. Caes. Leopold. Tom. XVIII. 1832.

Leydig, Ueber Argulus foliaceus. Zeitschr. für wiss. Zool. II. 1851.

C. Claus, Ueber den Bau und die Entwicklung einiger parasitischen Crustaceen. Cassel. 1858.

Derselbe, Ueber den Bau und die Entwicklung von Achtheres percarum. Zeitschr. für wiss. Zool. 1861.

J. Steenstrup og C. F. Lütken, Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Snyltekrebs og Lernaeer, Kjobenhavn. 1861.

Vergl. die Aufsätze von Blainville, van Beneden, Hesse, Rathke, Kollar etc.

Die Schmarotzerkrebse leben vorzugsweise an den Kiemen, in der Rachenhöhle und an der äussern Haut von Fischen, einige sogar mit ihrem Vordertheil in die Gewebe der Wohnthiere eingesenkt *(Penella)* und nähren sich von den Säften und vom Blute der letztern.

1. Fam. *Ergasilidae.* Körper mehr oder minder *Cyclops* ähnlich, vollzählig gegliedert, mit 4 Paaren von Ruderfüssen, grossen Klammerantennen und häufig ebenfalls zum Klammern umgebildeten Kieferfüssen. Die vordern kurzen Antennen dienen im männlichen Geschlechte nicht mehr als Greifarme und sind den weiblichen gleichgebildet. Mundwerkzeuge stechend, ohne Saugröhre, denen der *Corycaeiden* ähnlich. Auge unpaar. Fünftes Fusspaar rudimentär. Die Weibchen tragen zwei Eiersäckchen und besitzen oft eigenthümliche Auftreibungen und Verlängerung der Brustsegmente. *Ergasilus Sieboldii* an den Kiemen von *Cyprinoiden. Lichomolgus. Nicothoë astaci* lebt am Hummer.

2. Fam. *Argulidae*, Karpfenläuse. Von scheibenförmigem Vorderkörper mit rudimentärem zweilappigen Hinterleib. Die hintern Antennen meist in 2 Saugnäpfe umgebildet. 2 grosse zusammengesetzte Augen liegen in den Seiten des Kopfes. Mundtheile saugend und stechend von einer verschiebbaren bewaffneten Rüsselröhre getrennt, die Kieferfüsse bilden grosse Klammerfüsse, auf welche vier Paare sehr langgestreckter gespaltener Schwimmfüsse folgen. Ein langes schlauchförmiges Herz vorhanden. Die Weibchen tragen keine Eiersäckchen. *Argulus foliaceus* an der Haut am Karpfen.

3. Fam. *Caligidae*, Fischläuse. Körper flach, mit schildförmigem Cephalothorax und sehr umfangreichen, namentlich im weiblichen Geschlechte aufgetriebenem Genitalsegment, dagegen kleinem, mehr oder minder reducirtem Hinterleib. Auge meist unpaar. Herz fehlt. Die hintern Antennen und Maxillarfüsse enden mit Klammerhaken. Die Mundwerkzeuge bestehen aus einer Saugröhre mit stiletförmigen Mandibeln. Vier zweiästige Ruderfusspaare ermöglichen eine rasche Schwimmbewegung. Die Thiere besitzen oft flügelförmige Fortsätze des Körpers, leben an den Kiemen und an der Haut von Seefischen und tragen im weiblichen Geschlechte lange schnurförmige Eierschläuche. *Caligus. Pandarus. Cecrops Latreillii.*

4. Fam. *Dichelestidae.* Körper langgestreckt, mehr oder minder cylindrisch, zuweilen vollzählig segmentirt mit Saugröhren und 2 bis 4 Paaren zweiästiger oder stummelförmiger Ruderfüsse. Die vordern Antennen vielgliedrig. *Dichelestium sturionis. Lernanthropus Kroyeri.*

5. Fam. *Chondracanthidae.* Körper gestreckt, oft ohne deutliche Gliederung und mit zipfelförmigen Auswüchsen. Antennen und Hinterleib stummelförmig. Die beiden vordern Ruderfusspaare sind zweizipflige Lappen, die übrigen fehlen. Mandibeln stiletförmig freiliegend. Die birnförmigen

Männchen zwergartig klein, meist zu zweien am weiblichen Körper befestigt. *Chondracanthus gibbosus* (Lophius), *cornutus.*

6. Fam. *Lernaeopodidae.* Körper in Kopf und Thorax abgesetzt, mit ganz rudimentärem Hinterleib. Der Thorax oft gegliedert, aber ohne Ruderfüsse. Mundtheile stechend mit Saugröhre. Die äussern Maxillarfüsse erlangen eine bedeutende Grösse und vereinigen sich an ihrer Spitze beim Weibchen zur Herstellung eines gemeinsamen Haftapparates, welcher eine dauernde Fixirung herbeiführt. Die mehr oder minder zwergartigen Männchen mit grossen und freien Klammerfüssen, ebenfalls ohne Ruderfüsse. *Achtheres percarum. Anchorella uncinata.*

7. Fam. *Lernaeoceridae.* Körper stab- oder wurmförmig gestreckt, ohne Segmentirung, aber oft mehrfache Abtheilungen bildend, mit Fortsätzen und Auswüchsen am Kopfe. Die vier Paare von Schwimmfüssen sind sehr klein, aber nachweisbar. Die Weibchen sitzen mit ihrem Vorderkörper eingebohrt an Fischen fest. *Lernaeocera cyprinacea. Penella sagitta.*

3. Ordnung: **Ostracoda**[1], **Muschelkrebse.**

Kleine, mehr oder minder seitlich comprimirte Entomostraken, mit einer zweiklappigen, den Leib vollständig umschliessenden Schale, mit 2 zum Kriechen und Schwimmen dienenden Antennenpaaren und nur wenigen, höchstens 2 bis 3 Paaren von Kriech- und Schwimmfüssen.

Die kleinen als Muschelkrebschen bekannten Ostracoden werden vollständig von einer verhornten zweiklappigen Schale umschlossen, deren Hälften durch eine Duplicatur des Hautpanzers gebildet, an der Mitte der Rückenseite in die Körperbedeckung unmittelbar übergehen und durch mehrere den Leib durchsetzende Muskeln zusammengeschlagen werden können. In der Regel klaffen die Schalen und es treten vorn und auf der Bauchseite

---

1) Literatur:

Vergl. O. F. Müller, Jurine, Dana, Baird, Liljeborg l. c.

H. E. Straus, Mémoire sur les Cypris de la classe des Crustacés. Mém. du Mus. d'hist. nat. VII.

W. Zenker, Monographie der Ostracoden. Archiv für Naturg. 1854.

Fischer, Ueber das Genus Cypris und dessen bei Petersburg vorkommende Arten. Mém. prés. Acad. St. Petersburg. Tom. VII. 1854.

C. Claus, Ueber die Organisation der Cypridinen, sowie zur näheren Kenntniss der Jugendformen von Cypris ovum. Ueber die Geschlechtsdifferenzen von Halocypris. Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. XV. 1865.

mehrere beinartige Extremitätenpaare hervor, welche mehr kriechend als schwimmend den Körper im Wasser fortbewegen. Eine deutliche Gliederung des Leibes fehlt; man unterscheidet einen aus Kopf und Brust bestehenden Vorderleib und ein schmächtiges nach abwärts gerichtetes Abdomen, welches von vorn nach hinten bewegt die Locomotion unterstützt und mit mehreren Dornen und Haken endet, nicht selten auch in zwei schmale fussartige Seitenhälften gespalten ist. Am Kopfe entspringen zwei Paare mit langen Borsten besetzter Antennen, von denen das vordere zuweilen Riechfäden trägt, das hintere stets mit kräftigen Hakenborsten endet und wohl überall auch zum Anklammern dient. Beide Antennenpaare sind wesentliche Locomotionsorgane. Dann folgen in der Umgebung des Mundes unterhalb und zu den Seiten einer ansehnlichen Oberlippe zwei kräftige Mandibeln mit wohl entwickeltem, seltener beinartig *(Cypridina)* verlängertem Taster und zwei *(Cypriden)* Paare von Unterkiefern, von denen sich das letzte auch zu einem Beine umgestalten kann. Der vordere Unterkiefer trägt oberhalb des mehrfach gelappten Ladentheiles meist eine grosse mit Borsten besetzte schwingende Platte, während der zweite Unterkiefer bereits einen nach hinten gerichteten fussartigen Anhang besitzt und nicht selten auch die schwingende Platte trägt. Die beiden nachfolgenden beinartigen Extremitätenpaare sind meist langgestreckte, selten blattförmig verbreiterte Beine, welche mit Klauen enden, das letztere erscheint nach dem Rücken zu emporgerichtet, verkümmert zuweilen und wird in seiner Leistung durch einen gekrümmten geringelten Faden ersetzt, welcher zum Tragen der Eier unterhalb der Schale dient *(Cypridina)*. Die Ostracoden besitzen ein Gehirn nebst einer kurzen Bauchganglienkette und von Sinnesorganen ausser den bereits erwähnten, aber nicht überall nachgewiesenen Riechfäden ein aus zwei Hälften zusammengesetztes unpaares Medianauge oder zwei bald kleinere bald grössere, selbst bewegliche Seitenaugen, zwischen denen ein unpaares Auge liegen kann *(Cypridina)*. Der häufig *(Cypris)* mit gezähnten Leisten bewaffnete Mund führt durch eine Speiseröhre in einen eigenthümlich gestalteten Kropfmagen, dann folgt ein weiter und langer Magendarm, mit zwei langen

seitlichen Blindschläuchen, welche zwischen die Schalenlamellen hineinragen. Der After mündet an der Basis des Hinterleibes. *Respirations-* und *Circulationsorgane* fehlen fast durchweg, nur bei *Cypridina* wurde am Rücken ein kurzes sackförmiges Herz nachgewiesen. Die Geschlechter sind durchweg getrennt und durch nicht unmerkliche Differenzen des gesammten Baues unterschieden. Die Männchen besitzen an verschiedenen Gliedmassen, z. B. an der zweiten Antenne *(Halocypris)* oder am zweiten Maxillenpaare *(Cypris)*, zum Festhalten des Weibchens dienende Einrichtungen, oder auch zugleich ein völlig umgestaltetes Beinpaar (*Halocypris*). Dazu kommt überall ein umfangreiches, oft sehr complicirt gebautes *Copulationsorgan.* Für den männlichen Geschlechtsapparat erscheint bei *Cypris* besonders das Vorhandensein einer sehr eigenthümlichen Schleimdrüse, sowie die Grösse und Form der Samenfäden bemerkenswerth. Die Weibchen von *Cypris* besitzen zwei in die Schalenduplicaturen hineinragende Ovarialschläuche; zwei Receptacula seminis und ebensoviel Geschlechtsöffnungen an der Basis des Hinterleibes. Nur *Cythere* soll lebendige Junge gebären. Die übrigen Ostracoden legen Eier, sei es dass sie dieselben an Wasserpflanzen ankleben *(Cypris)*, oder zwischen den Schalen bis zum Ausschlüpfen der Jungen herumtragen. Die freie Entwicklung beruht auf einer mehr oder minder complicirten Metamorphose, welche erst durch Claus für *Cypris* einigermassen bekannt geworden ist. Die jüngsten *Cypris*larven besitzen ähnlich wie die *Nauplius*formen nur drei Gliedmassenpaare, aber bereits eine dünne zweiklappige Schale; die noch fehlenden Gliedmassenpaare treten erst allmählig hervor und zwar nicht genau der Reihe nach, indem das dritte Kieferpaar später als das erste Fusspaar entsteht. Die Jugendstadien gehen durch Abwerfung der Haut aus einander hervor, wie überhaupt Häutungen auch an dem fertigen Geschlechtsthiere beobachtet werden. Alle Ostracoden leben im Wasser und zwar grossentheils im Meere und ernähren sich von thierischen Stoffen, wie es scheint besonders von den Cadavern abgestorbener Wasserthiere. Auch zahlreiche fossile Formen sind fast aus allen Schichten bekannt.

1. Fam. *Cypridae.* Süsswasser-Ostracoden mit drei Kieferpaaren, zwei Paaren von Beinen und einfachem meist verschmolzenem Medianauge. *Cypris monacha.* — *Cypris pubera.*

2 Fam. *Cytheridae.* Marine Ostracoden mit zwei Kieferpaaren und drei Paaren von Kriech- und Klammerbeinen, mit einfachen aber getrennten Augen. Männlicher Geschlechtsapparat ohne Schleimdrüsen. *Cythere gibba.*

3. Fam. *Cypridinidae.* Marine Ostracoden mit grossen untern Ruderantennen und Mandibularfüssen. Zwei grosse bewegliche Seitenaugen liegen im Kopf. Kiefer und Beine sehr abweichend gebildet, die des letzten Paares meist fehlend. *Cypridina mediterranea.* — *Halocypris.*

4. Ordnung: **Phyllopoda**[1]**), Phyllopoden.**

Crustaceen von gestrecktem, oft deutlich gegliedertem Körper, meist mit schildförmiger, mantelähnlicher oder zweischaliger Duplicatur der Haut, mit mindestens 4 Paaren von blattförmigen gelappten Schwimmfüssen.

Eine Gruppe von äusserst verschieden gestalteten kleinern und grössern Crustaceen, welche in der Bildung ihrer blattförmigen gelappten Beine übereinstimmen, in der Zahl der Leibessegmente und Extremitäten, sowie in der innern Organisation mannichfach abweichen. Der Leib ist entweder cylindrisch, langgestreckt und deutlich segmentirt, aber ohne Hautduplicatur der Rückenfläche, z. B. *Branchipus*, oder von einem breiten und abgeflachten Schilde bedeckt, welches am Kopfbruststück sich erhebt, indessen den hinteren Theil des ebenfalls deutlich segmentirten Leibes frei hervortreten lässt, z. B. *Apus*. In anderen Fällen ist der Körper seitlich comprimirt und von einem zweilappigen schalen-

---

1) Literatur:

O. Fr. Müller, Jurine, Liljeborg, Dana, Baird l. c.

Zaddach, De Apodis concriformis anatome et historia evolutionis. Bonnae. 1841.

S. Fischer, Ueber die in der Umgebung von St. Petersburg vorkommenden Branchiopoden und Entomostraceen. Mémoires prés à l'acad. de St. Petersburg. Tom. VI.

E. Grube, Bemerkungen über die Phyllopoden etc. Archiv für Naturg. 1853 und 1865.

Fr. Leydig, Ueber Artemia salina und Branchipus stagnalis. Zeitsch. für wiss. Zool. III. 1851.

Fr. Leydig, Monographie der Daphniden. Tübingen. 1860.

artigen Mantel eingeschlossen, aus welchem der Vordertheil des Kopfes hervorragt, *Daphnia*, oder endlich der seitlich comprimirte Körper wird von der Rückenfläche aus vollständig mit einer zweiklappigen Schale bedeckt, *Estheria*. Eine deutliche Sonderung der Hauptabschnitte unterbleibt überall, selten nur setzt sich der Kopf schärfer ab, während Brust und Abdomen meist gar nicht bestimmt abzugrenzen sind, indem sich die zahlreichen Fusspaare fast in der ganzen Länge des Rumpfes wiederholen. Sehr oft endet der Leib mit einem nach unten gebogenen Schwanzanhang, welcher wahrscheinlich den beiden mit einander verschmolzenen Furcalblättern entspricht und an den Seiten zwei Reihen nach hinten gerichteter Krallen trägt, von denen die beiden letzten an der Spitze des Schwanzanhanges entspringen und bei weitem am stärksten sind.

Am Kopfe finden wir zwei Paare von Fühlern, welche indess häufig am erwachsenen Thiere theils rudimentär, theils in eigenthümlicher Weise umgeformt sind. Die vordern treten als die Träger der zarten Geruchsfäden im männlichen Geschlechte durch eine ansehnlichere Grösse hervor und werden nur selten zu den Zwecken der Begattung verwendet, die hintern dagegen sind häufig grosse zweiästige Ruderarme, können aber auch beim Männchen als Greiforgane bei der Copulation dienen, z. B. *Branchipus*. Von Mundwerkzeugen unterscheidet man überall zwei breite verhornte Mandibeln mit bezähnter Kaufläche, denen noch ein oder zwei Paare dünner Maxillarplatten folgen. Die Schwimmfüsse, welche meist in bedeutender Zahl auftreten, dann aber nach dem hintern Körperende zu kleiner und einfacher werden, bilden quergestellte mit mannichfachen Lappen und Anhängen versehene Blätter in dichter Aufeinanderfolge. Auf den kurzen mit einem Kieferfortsatz versehenen Basalabschnitt folgt ein langer blattartiger Stamm, dessen Innenrand meist in fünf borstentragende Lappen eingekerbt ist, während von seinem Aussenrande zwei sog. Kiemenanhänge ausgehen, ein säbelförmig gestreckter, borstenrandiger, zweizipfliger Anhang und ein borstenloses, schlauchförmiges Säckchen. In wie weit diese Blattfüsse oder Kiemenfüsse dem Thorax und Abdomen angehören, lässt sich durch keinen sichern Anhaltspunct feststellen.

Das *Nervensystem* der Phyllopoden besteht aus Gehirn und einer *strickleiterförmigen* Bauchganglienkette, deren Ganglien durch Quercommissuren mit einander verbunden sind, der Zahl nach aber je nach der Länge des Leibes und der Zahl der Fusspaare sehr variiren. Das Gehirn entsendet Nerven zu den beiden Antennenpaaren und zu den Augen, welche theils als *zusammengesetzte Augen* mit glatter Hornhaut auftreten und dann meist bei ansehnlicher Grösse und ausgebildeter Beweglichkeit in die Seitenhälften des Kopfes, selten sogar in stilartige Erhebungen hineinrücken, theils als unregelmässige Augenflecken oder kleinere xförmige Punctaugen in einfacher Zahl der Medianebene angehören. Am *Verdauungscanal* unterscheidet man eine enge musculöse Speiseröhre, einen langgestreckten, selten gewundenen Magendarm, an dessen Anfangstheil zwei blindsackförmige Ausstülpungen oder zwei mehrfach gelappte Leberdrüsen aufsitzen, und einen am hintern Körperende in der Afteröffnung ausmündenden Enddarm. Sehr häufig beobachtet man in der als Schale zu bezeichnenden Hautduplicatur ein geschlängeltes unter dem Namen *Schalendrüse* bekanntes Excretionsorgan. Ueberall findet sich ein *Circulationsapparat* entweder als kurzes sackförmiges Herz mit nur zwei seitlichen Spaltöffnungen, oder als ein langgestrecktes gekammertes Rückengefäss mit zahlreichen Ostienpaaren. Die Blutbewegung erfolgt in bestimmten wandungslosen Bahnen des Leibes und ist trotz des Mangels von Gefässen eine sehr regelmässige. Zur *Respiration* dient die gesammte, sowohl durch die Schalenduplicatur als durch die blattförmigen Schwimmfüsse sehr vergrösserte Oberfläche des Körpers, und es scheint nicht zulässig, die sogenannten Branchialanhänge der Schwimmfüsse, in denen die Blutströmungen keineswegs reichlicher als in den Schalen auftreten, etwa als besondere Kiemen zu betrachten.

Alle Phyllopoden sind getrennten Geschlechtes, die Männchen und Weibchen auch durch äussere Unterschiede, namentlich durch den Bau der vordern Antennen und auch wohl der vordern Schwimmfüsse kenntlich, welche im männlichen Geschlechte mit Greifapparaten ausgestattet sind. Indessen treten die erstern weit seltener und meist nur in bestimmten Jahreszeiten auf, wesshalb man bei der unausgesetzten Fruchtbarkeit der Weibchen

längere Zeit ihre Existenz überhaupt bezweifelte; Thatsache aber ist es, dass die Weibchen der *Daphniden* auch ohne Begattung und Befruchtung Eier produciren, welche als sogenannte Sommereier spontan zur Entwicklung gelangen und zur Entstehung mehrfacher, der männlichen Thiere entbehrender Generationen führen. Auch erscheint bei den grössern Formen dieser Ordnung eine ähnliche Parthenogenese sehr wahrscheinlich, z. B. bei dem gemeinen Scheerenfusse, obwohl die Männchen (?) seit einiger Zeit hier bekannt geworden sind. Meist tragen die Weibchen die abgelegten Eier an besondern Anhängen oder auf der Rückenfläche in einer Art Bruthöhle unter der Schale mit sich herum. Die ausschlüpfenden Jungen besitzen entweder bereits die Form der ausgewachsenen Geschlechtsthiere (*Daphniden*) oder durchlaufen eine complicirte Metamorphose, indem sie den *Nauplius*formen ähnlich, als Larven mit nur zwei Gliedmassenpaaren geboren werden. Die Phyllopoden bewohnen zum kleinern Theil das Meer, leben vielmehr vorzugsweise in süssen stehenden Gewässern; auch sind dieselben bereits aus frühern Perioden der Erdbildung bekannt und in zahlreichen, meist durch bedeutendere Körpergrösse ausgezeichneten Formen erhalten.

Wir unterscheiden die Unterordnungen der *Cladocera*, Wasserflöhe und *Branchiopoda*, Branchiopoden.

1. Unterordnung: **Cladocera = Daphnidae** [1], **Wasserflöhe.**

Kleine seitlich comprimirte Phyllopoden von ungegliedertem Körper, meist mit einer zweiklappigen Schale und frei hervortretendem Kopf, mit grossen Ruderarmen und 4 bis 6 Paaren von Schwimmfüssen.

Die vordern Antennen sind äusserst rudimentär und enden mit einem Büschel zarter Riechfäden, die unteren dagegen

1) **Literatur:**

H. E. Straus, Mémoire sur les Daphnia, de la classe de Crustacés Mem. du Mus. d'hist. nat. tom. V u. VI. 1819 u. 1820.

F. Leydig l. c.

erscheinen zu zweiästigen, mit zahlreichen langen Borsten besetzten Ruderarmen umgebildet. Auf die beiden Mandibeln und Maxillen folgen 4 bis 6 Paare von Blattfüssen, deren Kiemenanhänge kurz und rudimentär bleiben. Der Hinterleib krümmt sich zwischen den Schalen nach unten und endet meist mit zwei grössern klauenförmigen Fortsätzen. Die innere Organisation erscheint der geringen Körpergrösse entsprechend am einfachsten. Die zusammengesetzten Augen verschmelzen in der Mittellinie zu einem grossen in zitternder Bewegung begriffenen Stirnauge, vor welchem fast überall das unpaare einfache Auge erhalten bleibt. Das Gehirn ist gross und zweilappig, der strickleiterförmige Bauchstrang kurz und äusserst schwierig nachweisbar. Am Anfang des Darmcanals finden sich anstatt der drüsigen Leberanhänge zwei einfache schlauchförmige Ausstülpungen. Das Herz besitzt eine ovale sackförmige Gestalt und contrahirt sich äusserst rasch in rhythmischen Pulsationen. Die Ovarien und Hoden liegen als paarige Schläuche zu den Seiten des Darmes, die erstern münden an der Rückenfläche des Abdomen, die letztern hinter dem letzten Beinpaare zuweilen am äussersten Ende des Leibes unmittelbar hinter den zwei Endkrallen. Die kleinern und seltenern Männchen erscheinen nur zu einer bestimmten Jahreszeit, meist im Herbst, und unterscheiden sich durch ihre vordern Antennen und Füsse, welche Greifhaken zum Festhalten des Weibchens besitzen. Im Frühjahr und Sommer sind es in der Regel nur die Weibchen, welche massenhaft unsere stehenden Gewässer bevölkern. Zu dieser Zeit pflanzen dieselben sich ohne Zuthun der Männchen durch sog. *Sommereier* fort, welche mit Oelkugeln erfüllt, in einem Brutraume zwischen Schale und Rückenfläche rasch zur Entwicklung gelangen und schon nach wenigen Tagen eine junge freiwerdende Generation liefern. Zur Herbstzeit

---

J. Lubbock, An account of the two methods of reproduction in Daphnia and of the structure of the ephippium. Philos. Transact. 1857.

S. L. Lovén, Evadne Nordmanni etc. Archiv für Naturg. IV.

J. C. Schödler, Ueber Acanthocercus rigidus. Archiv für Naturg. XII.

Vergl. ferner die Aufsätze von Liljeborg, Liévin, Klunzinger.

producirẹn dieselben Weibchen aus dem nämlichen Geschlechtsorgan, wahrscheinlich in Folge der Begattung, grössere dunkelgefärbte Eier, sog. *Wintereier*, welche nur zu zweien in den Brutraum eintreten und von einer festen Hülle der abzustreifenden Schale, dem sog. Sattel (*ephippium*) umgeben werden. Die hartschaligen Eier überdauern den Winter und lassen erst im nächsten Frühjahr die neue Brut zur Entwicklung kommen Die Daphniden leben in ungeheuren Schaaren grossentheils im süssen Wasser und schwimmen hurtig und stossweise in Sprüngen fort. Einige legen sich häufig mit der Rückenfläche an festen Gegenständen an und besitzen zu diesem Zwecke eine Art Rückensaugnapf (*Sida, Evadne*); in dieser Haltung des Körpers sind dann die Schwimmfüsse durch Schwingungen zur Herbeistrudelung von kleinen Nahrungskörpern thätig.

Die zahlreichen und zum Theil sehr verschiedenen Gattungen, welche wiederum in Familien zusammengestellt zu werden verdienen, weichen namentlich durch eine verschiedene Zahl der Füsse und durch die Bildung der Ruderantennen, sowie durch die gesammte Gestaltung des Leibes ab.

Sida, mit 6 Beinpaaren und ausgestrecktem Schwanz. Der eine Ast der Ruderantennen ist 2gliedrig, der andere 3gliedrig. *S. crystallina.*

Daphnia, mit 5 Beinpaaren und nach vorn geschlagenem Schwanz. Der eine Ast der Ruderantenne ist 3gliedrig, der andere 4gliedrig. *D. pulex*, Wasserfloh.

Polyphemus, mit 4 Beinpaaren und unbedecktem Körper, mit sehr grossem Auge. *P. pediculus. Evadne Nordmanni. Podon. Bythotrephes.*

2. Unterordnung: **Branchiopoda**[1]), **Branchiopoden.**

Grössere Phyllopoden mit deutlich segmentirtem Körper, meist von einer flachen schildförmigen oder seitlich comprimirten zweiklappigen Schale umschlossen, mit 10 bis 60 Paaren von blattförmigen Schwimmfüssen und ansehnlich entwickelten Kiemenanhängen.

Die *Branchiopoden* unterscheiden sich von den *Cladoceren*

---

1) Literatur:

Zaddach, Grube, Leydig l. c.

Liévin, Die Branchiopoden der Danziger Gegend. Neueste Schriften der Naturf. Gesellschaft in Danzig. IV.

durch ihre bedeutende Körpergrösse, durch die grössere Gliedmassenzahl und complicirtere innere Organisation, während die Form des Leibes selbst wieder einem sehr mannichfachen Wechsel unterliegt. Einige wenige haben einen langgestreckten fast cylindrischen Leib, ohne Hautduplicatur der Rückenfläche, andere sind flach gedrückt und mit einer schildförmigen Schale bedeckt, wieder andere seitlich comprimirt und von einer zweiklappigen Schale vollständig umschlossen. Alle besitzen zwei zusammengesetzte nicht selten gestilte Augen und ein medianes Nebenauge, welches sich zu einem dreieckigen Pigmentflecken umgestalten kann. Die vordern Fühler sind meist kurz, nur aus wenigen Gliedern zusammengesetzt und tragen auch hier die Riechfäden und Tastborsten. Auch die hintern Fühler bleiben zuweilen rudimentär, in anderen Fällen erreichen sie eine ansehnliche Grösse und dienen als Ruderarme. Als Mundwerkzeuge treten zwei Mandibeln und vier Maxillen auf. Die blattförmigen Schwimmfüsse wiederholen sich stets in bedeutender Zahl (zwischen 10 bis 60 Paaren) und tragen wohl entwickelte Branchialanhänge. Das Nervensystem zeichnet sich durch die Länge der strickleiterförmigen Bauchganglienkette, der Darm durch den Besitz von zwei vielfach gelappten Leberdrüsen aus. Das Herz ist ein mehr oder minder langgestrecktes Rückengefäss mit mehreren Paaren von seitlichen Spaltöffnungen. Die Lage der Geschlechtsöffnungen entspricht im Allgemeinen der Grenze von Brust und Hinterleib. Männchen und Weibchen unterscheiden sich äusserlich durch die Bildung der vordern Fusspaare oder der zu Greifwerkzeugen umgebildeten hintern Fühlhörner, auch bietet nicht selten die Form der vordern Fühlhörner, sowie des Kopfes und selbst des Hinterleibes für beide Geschlechter wichtige Abweichungen. Viele Weibchen tragen die Eier an eigenthümlichen Anhängen bestimmter Fusspaare mit sich herum. Die Eier überdauern die Trockniss und ungünstige Jahreszeit und lassen im Frühjahre

---

Joly, Recherches zool. anat. physiolog. sur l'Isaura cycladoides. Annales des scienc. nat. II. Ser. Tom. XVII. 1842.

C. Claus, Beiträge zur Kenntniss der Entomostraken. Marburg. 1860.

Brongiart, Mém. sur le Limnadia. Mém. du Mus. d'hist. nat. Tom. VI.

Larven ausschlüpfen mit 3 oder nur 2 Gliedmassenpaaren, welche letztere entweder wie bei *Apus* den beiden Paaren von Antennen oder wie bei *Limnetis* den hintern Antennen und Mandibeln entsprechen. Schon nach einmaliger Häutung treten eine Anzahl kurzer Schwimmfüsse hervor, deren Zahl mit den spätern Häutungen eine immer grössere wird.

1. Fam. *Branchipodae.* Der langgestreckte cylindrische Leib entbehrt der Schale. Der Kopf ist vom Rumpf scharf abgesetzt und mit gestilten beweglichen Augen versehen, die beiden Antennenpaare dienen nicht zur Bewegung, die vordern sind borstenförmig, die hintern in Form zweier abwärts gebogener Hörner entwickelt, welche beim Männchen stärker sind und zum Ergreifen des Weibchens dienen. Meist 11 Paare von Kiemenfüssen. Bei beiden Geschlechtern erweitern sich die vordern Hinterleibsringe zu einem Beutel mit den Geschlechtsöffnungen. Die Larven schlüpfen mit 3 Paaren von Gliedmassen aus.

Branchipus mit 11 Fusspaaren und zwei beweglich gabligen Endlamellen des gegliederten fusslosen Hinterleibes. *B. stagnalis* in Wassergräben. *Polyartemia* mit 19 Fusspaaren, *Artemia salina.*

2. Fam. *Apusidae.* Der Leib ist von einem flach gewölbten, mit dem Kopf und den vordersten Brustsegmenten verwachsenen Rückenschild bedeckt. Augen festsitzend, in der Mitte des Schildes neben einander liegend. Die vordern Antennen sind kurze 2gliedrige Fäden, die hintern, welche bei der Larve ein umfangreiches Ruderorgan bilden, sind ganz verkümmert. 60 Paare von Kiemenfüssen, von denen das vordere mit drei langen Geisseln endet und das 11. beim Weibchen zwei runde Klappen zur Aufnahme der Eier trägt. An dem Segmente dieses Gliedmassenpaares münden auch die Geschlechtsorgane. Die letzten 7 Segmente des Hinterleibes entbehren der Gliedmassen; dieser endet mit 2 langen Schwanzborsten. Die jungen Larven besitzen nur die 2 vordern Gliedmassenpaare.

Apus cancriformis lebt in stehenden Gewässern, die durch Regengüsse gebildet werden, mit *Branchipus* vergesellschaftet, verschwindet nach der Austrocknung Jahre lang und tritt dann wieder massenhaft auf. Wahrscheinlich bleiben die Eier in den ausgetrockneten Pfützen lange Zeit entwicklungsfähig. Das Männchen ist selten (erst durch Kozubowsky bekannt geworden).

3. Fam. *Estheridae.* Körper von einer zweiklappigen Schale umschlossen, mit zweiästigen Ruderantennen. Die vordern Antennen vielgliedrig; die zusammengesetzten Augen in der Medianlinie zusammengerückt. Die Zahl der Fusspaare schwankt zwischen 10 und 24 Paaren, das erste oder auch die beiden ersten Paare sind beim Männchen mit Greifhaken versehen. Die jungen Larven entbehren noch der Schale und besitzen nur zwei Gliedmassenpaare, die spätern Antennen des zweiten Paares und die Mandibeln. *Esteria cycladoides, dahalacensis,* meist mit 24 Fusspaaren. *Limnetis brachyurus* im männlichen Geschlecht mit 10, im weiblichen mit 12 Fusspaaren. *Limnadia Hermanni,* mit 22 Fusspaaren.

Man lässt in der Regel den Phyllopoden eine Gruppe von Crustaceen folgen, welche nur in den ältesten Perioden der Erdbildung lebten und als Fossile den ältesten Formationen angehören, die *Trilobiten*[1]) oder *Palaeaden*. Leider sind uns dieselben obwohl in grossem Formenreichthum und in fast vortrefflichem Zustande doch nur unter solchen Bedingungen versteinert erhalten, dass die Unterseite des Körpers und mit ihr die Beschaffenheit der Gliedmassen verschlossen bleibt. An dem häufig einrollbaren Körper, welcher durchweg durch zwei parallele Längsfurchen in einen erhöhten Mitteltheil und zwei Seitentheile zerfällt und nur selten eine bedeutende Grösse erlangt, unterscheidet man einen vordern halbkreisförmig gewölbten Abschnitt als Kopf oder auch wohl als Kopfbruststück und eine Anzahl scharf abgesetzter Ringe, welche theils dem Thorax, theils dem Abdomen zugehören, und oft durch einen grössern schildförmigen Schwanzring, *Pygidium*, beschlossen werden. Die Seitentheile des Kopfes tragen meist auf zwei Erhebungen grosse zusammengesetzte Facettenaugen und ziehen sich oft in zwei sehr lange nach hinten gerichtete Stacheln aus, während die Seiten der nachfolgenden Segmente kürzere, ebenfalls zugespitzte, flügelförmige Fortsätze und Stacheln bilden. Die Trilobiten waren Bewohner des Meeres und lebten wahrscheinlich an seichten Plätzen in der Nähe der Küsten in Schwärmen zusammen, ihre Ueberreste repräsentiren die ältesten thierischen Organismen und finden sich vorzugsweise in Böhmen, Schweden, Russland etc. schon in den untersten Schichten des Uebergangsgebirges. Nach manchen Autoren sollen unsere Thiere übrigens mehr der folgenden Ordnung verwandt sein. *Calymene Blumenbachii*. *Phacops*. *Asaphus*. *Paradoxites*.

---

1) Vergl besonders H. Burmeister, Die Organisation der Trilobiten etc. Berlin. 1843.

E. Beyrich, Untersuchungen über Trilobiten. Berlin. 1845—46.

J. Barrande, Système silurien du centre de la Bohème 1852. Prague. 1852.

5. Ordnung: **Poecilopoda**[1]), **Molluskenkrebse.**

Crustaceen mit dickschaligem gewölbten Kopfbrustschilde, flachem schildförmigen Hinterleib und beweglichem Schwanzstachel. Kiefer und Beine durch dieselben 5 Gliedmassenpaare hergestellt. Kiemen an den Füssen des Hinterleibes.

Der grosse mit festem Chitinpanzer bedeckte Körper dieser Krebse zerfällt in ein gewölbtes Kopfbrustschild und ein flaches, fast 6seitiges Bauchschild, welchem sich noch ein schwertförmiger beweglicher Schwanzstachel anschliesst. Das erste bildet den grössern Vordertheil des Leibes und trägt auf seiner gewölbten Rückenfläche in einiger Entfernung zwei grosse zusammengesetzte Augen und weiter nach vorn, der convexen Stirnfläche zugekehrt, zwei kleinere der Medianlinie mehr genäherte Nebenaugen. Auf der unteren Seite desselben entspringen 6 Paare von Gliedmassen, von denen das vordere schmächtig bleibt und nach seiner Lage vor der Mundöffnung als ein Fühlerpaar anzusehen ist, obwohl es ebenso wie die nachfolgenden Beinpaare mit einer Scheere endet. Diese letztern umstellen rechts und links die Mundöffnung und dienen zugleich durch die Umbildung ihrer Coxalglieder zu Kiefern als Mundtheile zur Zerkleinerung der Nahrung. Am letzten Beinpaare wird die kleine Scheere von vier lanzetförmigen Blättchen fast verdeckt. Der schildförmige Hinterleib, welcher mittelst eines queren Gelenkes am Kopfschilde in der Richtung vom Rücken nach dem Bauch bewegt wird, ist jederseits mit beweglichen pfriemenförmigen Stacheln bewaffnet und trägt auf seiner ventralen Fläche 6 Paare lamellöser Füsse, von denen das vordere zu festen Platten umgebildet die nachfolgenden fast vollständig bedeckt. Die letztern aber dienen zum Schwimmen und zur Respiration, indem an ihnen die Kiemen ihren Ursprung nehmen.

Die innere Organisation erlangt bei der bedeutenden Körper-

---

1) Literatur:

Van der Hoeven, Recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des limules. Leyden. 1838.

C. Gegenbaur, Anatomische Untersuchungen eines Limulus, mit besonderer Berücksichtigung der Gewebe. Abhandl. der naturf. Gesellschaft zu Halle. IV. 1858.

grösse eine verhältnissmässig hohe Entwicklung. Am *Nervensystem* unterscheidet man einen breiten Schlundring, dessen vordere Partie als *Gehirn* die Augennerven entsendet, während aus den seitlichen Theilen die sechs Nervenpaare der Antennen und Beine entspringen, ferner eine untere Schlundganglienmasse mit drei Quercommissuren und einem gangliösen Doppelstrang, welcher Aeste an die Bauchfüsse abgibt und mit einem Doppelganglion im Abdomen endet. Der *Verdauungscanal* besteht aus Oesophagus, Kaumagen und einem gradgestreckten mit einer Leber in Verbindung stehenden Magendarm, welcher an der Basis des Schwanzstachels in der Afteröffnung ausmündet. Das Herz ist röhrenförmig verlängert, von 7 Paaren durch Klappen verschliessbarer Spaltöffnungen durchbrochen und mit Arterien versehen, welche sich bald in lacunäre Blutbahnen fortsetzen. Von der Basis der Kiemen erstrecken sich zwei das Blut zurückführende Räume nach dem Pericardialsinus. Als *Kiemen* fungiren 5 Paare von Anhängen der Bauchfüsse, welche aus einer sehr grossen Anzahl dünner, wie die Blätter eines Buches neben einander liegender Lamellen zusammengesetzt sind. Die verästelten Ovarien vereinigen sich zu zwei Eileitern, welche an der obern Seite des vordern deckelartigen Beinpaares mit zwei getrennten Oeffnungen ausmünden; an gleicher Stelle liegen im männlichen Geschlechte die Oeffnungen der beiden Samenleiter. Beim Männchen enden die vordern Brustfüsse mit einfacher Klaue. Von der Entwicklung ist bekannt, dass die Jungen ohne Schwanzstachel auch oft ohne die drei hintern Kiemenfusspaare die Eier verlassen, im Uebrigen aber bereits die Form und Gliedmassen der ausgewachsenen Thiere besitzen. Diese erreichen die Länge von mehreren Fuss und leben in sumpfigen Districten des indischen Archipels und der Ostküsten Nordamerikas. Versteinert finden sie sich besonders im Solenhofer lithographischen Schiefer, aber auch in ältern Formationen bis zum Uebergangsgebirge.

1. Fam. *Xiphosura*. Die einzige Familie mit den Characteren der Ordnung umfasst die einzige Gattung *Limulus*. *L. molluccanus* wird im Monat Juli und August täglich im Ueberfluss bei dem Hafen von Batavia gefangen und lebendig zu Markt gebracht. Eier und Fleisch sind geniessbar. *L. polyphemus* an der Ostküste von Nordamerika.

6. Ordnung: **Arthrostraca**[1]), **Ringelkrebse.**

Malacostraken mit 7, seltener 6 deutlich gesonderten Ringen der Brust und ebensoviel Fusspaaren.

Die Ringelkrebse haben mit den stiläugigen Krebsen die Zahl der Leibesringe und der Extremitätenpaare gemeinschaftlich, während die specielle Form der Gliederung und der Extremitätenbildung eine der geringern Körpergrösse entsprechende niedere Lebensstufe bezeichnet. Es sind im Ganzen 20 Segmente und 19 Gliedmassenpaare, welche bei vollzähliger Segmentirung in die Bildung des Körpers eingehen, 13 Segmente des Vorderleibes und 7 des Abdomens. Der Kopf trägt vier Antennen, zwei Mandibeln, vier Maxillen und zwei Beikiefer, also im Ganzen sechs Gliedmassenpaare, von denen allerdings oft das letzte oder die letzteren Paare noch der Brust zugezählt werden. Dann würde stets der vordere Theil der Brust mit dem Kopf zur Bildung eines Kopfbruststückes verschmolzen sein. Erkennt man die Grenze des Kopfes in einer durch eine kleine als Unterlippe zu bezeichnenden Doppelplatte hinter dem Mandibelpaare, so würden ausser dem Kopfe die drei ersten Segmente der Brust das Kopfbruststück bilden, fasst man dagegen auch die beiden

---

1) Literatur:

Kroyer, Grönlands Amfipoder beskraevne (Kon. Danske Afhandl VII.)

Costa, A Ricerche sui Crostacei amfipodi del regno di Nepoli (Memorie della Reale Ac. di Napoli I.)

Spence Bate, On the nidification of Crustacea (Ann. of nat. hist. ser. I.)

Derselbe, A Synopsis of the Brit. Edriopht. Crust. (ibd. 2 ser XIX.)

De Lavalette, Studien über die Entwicklung der Amphipoden. Halle. 1860.

Kroyer, Om Cyamus ceti. Naturh. Tidsskrift IV.

Cornalia e Panceri, Osservationi zoologico-anatomiche sopra un nuovo genere de Crostacei Isopodi sedentarii. Torino. 1858.

Rathke, Untersuchungen über die Bildung und Entwicklung der Wasserassel und des Oniscus asellus. (Zur Bildungs und Entwicklungsgeschichte. I.)

Derselbe, De Bopyro etc. Rigae. 1837.

Fritz Müller, Für Darwin. Leipzig. 1864.

Vergleiche ferner die Arbeiten von Brandt, Lereboullet, Bruzelius, Leach und Hesse.

Maxillenpaare als Gliedmassen des Kopfes auf, so würde sich nur das vordere Segment der Brust mit dem Kopfe vereinigen. Es folgen sodann 7 freie Ringe der Brust (sind nur 6 Ringe der Brust frei, so ist das Segment des ersten Fusspaares mit dem Kopfe verschmolzen), mit ebensoviel zum Kriechen oder Schwimmen dienenden Fusspaaren, und endlich das Abdomen mit 6 fusstragenden Segmenten und seinem fusslosen, zu einer Platte verkümmerten Endgliede. Häufig aber ist die Zahl der Segmente und Fusspaare des Abdomens reducirt *(Isopoda)*, es kann sogar der gesammte Leibesabschnitt ein ungegliederter knopfförmiger Anhang werden *(Laemodipoda)*.

Das *Nervensystem* enthält ausser dem Gehirn meist 9 bis 12 Ganglienpaare der Bauchkette mit deutlicher Duplicität der Stämme und geringer Verschmelzung der Ganglien. Auch ist bei den *Isopoden* der unpaare Eingeweidenerv nachgewiesen worden. Die beiden Augen gehören als zusammengesetzte Augen mit glatter Hornhaut der Kopffläche selbst an und rücken niemals in bewegliche Stile; sehr verbreitet finden sich auch hier an den vordern Antennen zarte Riechfäden, während ein Gehörorgan bislang nicht nachgewiesen wurde. Am *Verdauungscanal* findet sich häufig ein durch feste Hornleisten gestützter *Kaumagen*, in dessen Nähe mehrere (meist 2 bis 3) Paare schlauchförmiger Leberdrüsen in den Magendarm münden. Der After liegt am hintern Körperende. Eine Drüse, welche im Grundgliede der hintern Antennen oft auf einem zapfenförmigen Vorsprung ausmündet, soll eine dem Harn analoge Flüssigkeit absondern. Als Centralorgan des *Kreislaufes* findet sich stets ein Herz, welches entweder röhrenartig verlängert durch die Länge der Brust verläuft *(Amphipoda, Laemodipoda)*, oder, nach dem Hinterleibe gerückt, sackförmig verkürzt erscheint *(Isopoda)*. Im erstern Falle liegen die Kiemen als schlauchförmige Anhänge an den Brustfüssen, im letztern dagegen an den Füssen des Hinterleibes. Ueberall strömt das Blut aus dem Herzen durch eine vordere und hintere sowie durch seitliche Oeffnungen aus, denen sich in der Regel Arterien anschliessen. Diese ergiessen das Blut in die Leibeshöhle, von wo es in regelmässigen Strömungen

nach dem Herzen zurückkehrt und in seitliche Spaltenpaaren desselben einfliesst. Ueberall herrscht Trennung des Geschlechtes. Die Männchen unterscheiden sich häufig von den Weibchen durch Umformung bestimmter Gliedmassentheile zu Klammerorganen, durch eine ansehnlichere Entwicklung der Geruchsfäden an den vordern Antennen, auch wohl durch die Lage der Geschlechts- und Begattungsorgane. Selten kommt es zu einem ausgeprägten Dimorphismus *(Bopyrus, Praniza).* Die Geschlechtsorgane münden an der hintern Partie der Brust oder an der Basis des Abdomens, und zwar die weiblichen überall an dem drittletzten Beinpaare der Brust, die männlichen entweder zwischen dem letzten Beinpaare der Brust oder zwischen dem ersten des Hinterleibes *(Isopoden).* Die Ovarien bilden zwei einfache oder verästelte Schläuche mit ebensoviel Oviducten. Aehnlich erscheinen die Hoden aus mehreren, zuweilen drei Paaren von Schläuchen (Isopoden) zusammengesetzt, deren Samenleiter entweder getrennt bleiben, oder sich zur Bildung eines Begattungsorganes vereinigen, zu welchem noch Anhänge von Gliedmassen als Hülfsorgane der Copulation hinzutreten können. Die reifen Eier werden von den Weibchen in der Regel in Bruträumen umhergetragen, zu deren Bildung sich lamellöse Anhänge der Brustfüsse oder auch zugleich der vordern Abdominalfüsse (Isopoden) zusammenlegen. Die Entwicklung erfolgt in der Regel ohne Metamorphose, indessen weichen nicht selten Körperform und Gliedmassen jugendlicher Thiere ab *(Phronima)*, und es können sogar die Körpersegmente und Gliedmassen nach der Geburt noch unvollzählig sein.

1. Unterordnung: **Laemodipoda, Kehlfüsser.**

Ringelkrebse mit 6 freien Thoracalringen und Kiemen an der Brust, mit ganz rudimentärem Abdomen.

Das erste Paar der Brustfüsse ist an die Kehle gerückt und zu einer Art Beikieferpaar geworden. Oberkiefer tasterlos, die beiden Unterkieferpaare zweigliedrig, die obern Kieferfüsse bilden eine viertheilige Unterlippe mit langen Tastern. Nur sechs freie Brustringe bilden den Mittelleib, dem ein ganz verkümmertes Abdomen in Gestalt eines knopfförmigen Anhangs folgt. Ueberdies

tragen zwei (4. und 5. letzte) Segmente der Brust häufig nur Kiemenschläuche anstatt der Beine, so dass meistens nur 4, mit dem Beikieferpaare 5 Klammerfüsse vorhanden sind. Die blattförmigen Anhänge an der Basis derselben legen sich im weiblichen Geschlechte zur Bildung einer Bruttasche zusammen. Die Thiere leben theils parasitisch auf der Haut von Meeresthieren, theils kriechen sie auf Pflanzen.

Cyamus ceti, **Walfischlaus. Körper flach und breit.**

Caprella linearis, **Körper schmal und langgestreckt, auf Fucoïdeen lebend.**

2. Unterordnung: **Amphipoda, Flohkrebse.**

Seitlich comprimirte Ringelkrebse mit 7 freien Brustringen, mit Kiemen an der Brust und langgestrecktem, theils Schwimmfüsse theils Springfüsse tragendem Abdomen.

Die Amphipoden sind kleine Krebse, die im Wasser, meist im Meere, schwimmend und springend sich bewegen, zuweilen auch parasitisch an dem Körper von Quallen oder selbst in glashellen Tönnchen leben. Die Mandibeln tragen einen Taster, ebenso in der Regel die vordern Maxillen. Das Kieferfusspaar bildet durch Verwachsung in der Mittellinie eine Unterlippe mit 3 oder 4 Laden und einem Tasterpaare. Der Kopf trägt die 4 Fühler, von denen die innern stets über den äussern eingelenkt sind und grosse zusammengesetzte Augen mit glatter Hornhaut. Die Kiemen sitzen ebenso wie die lamellösen Anhänge, welche im weiblichen Geschlechte zur Bildung des Brutraumes dienen, an den Brustfüssen fest. Diese zeigen sich ausserordentlich vielgestaltig; die vordern weichen meist als Greif- und Raubfüsse von den nachfolgenden ab und enden mit kräftigen Haken oder Scheeren. Auch die zweiästigen Füsse des Hinterleibes sind verschieden gestaltet, indem die 3 vordern Paare zum Schwimmen, die 2 oder 3 hintern oft stilartig verlängert, zum Springen dienen. Die Jungen entwickeln sich aus den Eiern in einer Bruttasche auf der untern Fläche der Brust und besitzen bereits beim Ausschlüpfen die vollzählige Gliederung, wenngleich ihre Form und Gliedmassen noch Umgestaltungen unterliegen können.

1. Fam. *Hyperida*, **Quallenflöhe. Mit dickem Kopfe, kurzen oft rudimentären Fühlern, grossen, hoch entwickelten Augen und verhältnissmässig kurzem Abdomen, dessen hintere Fusspaare eine Art Schwanzflosse**

bilden. Das Beikieferpaar vereinigt sich zu einer kleinen dreilappigen Unterlippe mit unbedeutendem Tasteranhang.

Phronima sedentaria in glashellen Gallerttönnchen lebend.

Hyperia Latreillei in Quallen.

2. Fam. *Gammarina.* Mit kleinem Kopfe, schlankem Körper und langen vielgliedrigen Fühlern. Die Beikiefer bilden eine grosse Unterlippe mit gegliedertem Taster. Die hintern Fusspaare des Abdomens sind springstangenartig verlängert. Sie leben theils im Meere, theils im süssen Wasser und bewegen sich in hurtigen Sprüngen. *Gammarus pulex. Orchestia littorea. Talitrus saltator.* Andere leben in selbstgebauten Röhren, z. B. *Cerapus tubularis* oder in Löchern im Schlamme z. B. *Corophium* oder in Holz.

3. Unterordnung: **Isopoda, Asseln.**

Ringelkrebse von meist flachem Körper, mit 7 freien Brustringen und lamellösen Kiemen an dem kurz geringelten, oft reducirtem Abdomen.

Der Bau des abgeflachten Leibes zeigt eine grosse Uebereinstimmung mit dem der *Amphipoden*, wenngleich das verhältnissmässig kurze Abdomen höchstens nur 6 Segmente in sich fasst, die zuweilen sogar zu einer ungegliederten Platte verschmelzen. Auch hier tragen die Mandibeln meist einen Taster, während die 2 Maxillenpaare desselben entbehren, das Kieferfusspaar verschmilzt dagegen zu einer Art Unterlippe. Die Augen sind grossentheils zusammengesetzte, mit glatter Hornhaut. Ein wichtiger Unterschied von den *Amphipoden* beruht auf der Lage der Kiemen und des Herzens. Die erstern treten nicht als Anhänge der Brustfüsse, sondern am Abdomen auf und entstehen durch Umbildung der Afterfüsse zu zarten Doppelplatten. Bei einigen Landasseln, welche bereits den Uebergang zum Luftleben vorbereiten, sind die zwei vordern Platten von einem Systeme von luftgefüllten Höhlungen durchsetzt, welche bereits auf die Tracheen der Luftthiere hinweisen. Das sackförmige Herz liegt mit Ausnahme der Scheerenasseln (*Tanaïs*) dem Hinterleibe genähert. Das letzte Paar der Afterfüsse ist griffelförmig verlängert oder lamellenförmig verbreitert und dann mit dem Endsegmente zu einer Art Schwimmflosse umgestaltet. Auch hier tragen die Weibchen an den Brustfüssen blattförmige Anhänge, welche eine Bruthöhle zur Aufnahme der Eier und der ausge-

schlüpften Jungen bilden. Die letztern stehen dadurch zurück, dass ihre Körpersegmente und Gliedmassen noch unvollzählig sind, insbesondere das letzte Brustsegment nebst Fusspaar noch nicht zur Sonderung gelangt ist.

Die Asseln leben theils im Meere, theils im süssen Wasser und auf dem Lande, und nähren sich vorwiegend von putrescirenden animalen Stoffen. Einige halten sich parasitisch an der Haut von Fischen oder an den Kiemen von Garneelkrebsen auf, letztere zeichnen sich ähnlich wie die parasitischen Copepoden durch einen eigenthümlichen Dimorphismus beider Geschlechter aus.

1. Fam. *Bopyridae,* Garneelasseln. Parasitisch in der Kiemenhöhle von Garneelkrebsen lebend, mit Klammerfüssen und verkümmerten Fühlern. Die Weibchen im Alter unsymmetrisch, zum Theil mit verwachsenen Segmenten, ohne Augen. Die symmetrischen Zwergmännchen besitzen Augen und klammern sich am Abdomen des Weibchens unter den Lamellen der Afterfüsse fest. *Bopyrus squillarum. Liriope pygmaea,* parasitisch an *Peltogaster paguri.*

2. Fam. *Cymothoideae,* Fischläuse. Parasitische Asseln, die an der Haut von Seefischen leben, mit Klammerfüssen, kurz gegliedertem Hinterleib und wohl entwickelter Schwimmflosse des Abdomens. Oft tragen die drei vordern Fusspaare der Brust vergrösserte Klammerhaken. *Cymothoa oestrum. — Aega. — Anilocra.*

3. Fam. *Sphaeromidae,* Kugelasseln. Frei lebende Asseln mit verkümmertem Hinterleib, aber grosser Schwanzflosse. Sie vermögen sich zusammenzurollen und sind vorzugsweise Meeresbewohner. *Sphaeroma serratum.*

4. Fam. *Asellidae,* Wasserasseln. Mit langgestrecktem Körper und einem oder mehreren Klammerfüssen. Abdomen durch Verschmelzung von Segmenten reducirt. *Idotea entomon. — Asellus aquaticus,* Wasserassel. — *Limnoria terebrans* (benagt Pfähle unterm Wasser). *Tanaïs dubius.*

5. Fam. *Oniscodeae,* Landasseln. Mit ovalem Körper, gleichgestalteten Gehfüssen und ganz rudimentären obern Fühlern. Letzter Afterfuss griffelförmig. Leben an feuchten Orten unter Steinen und Moos und besitzen zum Theil in den zwei vordern Paaren von Afterplatten verzweigte Lufträume, welche sich nach aussen durch einen feinen Spalt öffnen sollen. Weisen bereits auf die *Myriapoden*gattungen *Polydesmus* und *Glomeris* hin.

Oniscus murarius, Mauerassel. *Porcellio scaber,* Kellerassel. *Armadillo officinarum, Armadillidium vulgare.*

Eine in mehrfacher Hinsicht bemerkenswerthe Isopodengruppe bilden die *Praniziden,* bei denen der Kopf auch mit den vordern

freien Thoracalringen verschmilzt. Dieselben haben nur 5 Paare von Gehfüssen an dem freien Mittelleibe und durchlaufen eine Art Metamorphose, so dass die parasitischen Jugendformen und Weibchen der Gattung *Anceus* früher zu einer besonderen Gattung (*Praniza*) gestellt werden konnten.

7. Ordnung: **Podophthalmata = Thoracostraca**[1]), **Schalenkrebse.**

Malacostraken mit zusammengesetzten auf beweglichen Stilen sitzenden Augen, mit einem gemeinsamen Rückenschild, welches alle oder wenigstens die grössere Zahl der Brustsegmente mit dem Kopfe verbindet.

Auch die Schalenkrebse besitzen einen aus 13 Segmenten zusammengesetzten Vorderleib und ein Abdomen, an dessen Bildung sich 7 Segmente betheiligen, indessen erscheint der Körperbau weit concentrirter, zu einer vollkommenern Locomotion und höhern Lebensstufe befähigt. Anstatt der 7 deutlich gesonderten Brustringe wird die mittlere Leibesgegend mehr oder minder vollständig von einem grossen Rückenschilde bedeckt, welches eine festere und innigere Verschmelzung von Kopf und Brust herstellt. Allerdings machen sich in der Ausbildung dieses Kopfbrustschildes verschiedene Abstufungen geltend, indem dasselbe in der Gruppe der Stomatopoden nur die vordern Brustringe bedeckt und die drei bis vier hintern als scharf gesonderte Leibessegmente frei lässt. In der Gruppe der Decapoden breitet sich dagegen fast in allen Fällen der Kopfbrustschid über

1) Literatur:

Herbst, Versuch einer Naturgeschichte der Krabben und Krebse. 3 Bde. Berlin. 1782—1804.

Leach, Malacostraca podophthalma Britanniae. London. 1817—1821.

Thompson, On the metamorphosis of Decapodous Crustacea. (Zool. Journ. II.)

Milne Edwards, histoire naturelle des Crustacés. 3 Bde. 1834—40.

Dana, The Crustacea of the United States Exploring. Expedition during years 1838—1842. Philadelphia. 1852—1853.

Rathke, Untersuchungen über die Bildung und Entwicklung des Flusskrebses. Leipzig. 1829.

v. Hensen, Studien über das Gehörorgan der Decapoden. Leipzig. 1863.

sämmtliche Ringe der Brust aus, welche mit dem Kopfe zu einem festen hartschaligen Vorderleib verschmelzen. Rücksichtlich der Gliedmassen, von denen 13 oder, wenn man die Augenstile als Extremitäten betrachtet, 14 Paare dem Vorderleibe und 6 dem Hinterleibe angehören, treffen wir eine von den *Arthrostraken* abweichende, aber selbst wieder in den einzelnen Gruppen wechselnde Verwendung. Dazu kommt, dass das Augenpaar in zwei bewegliche Stile hineinrückt, die man als vorderstes Gliedmassenpaar zu deuten berechtigt zu sein scheint. Die beiden Antennenpaare gehören dem Vorderkopfe an, welcher selbst wieder gelenkig abgesetzt sein kann *(Stomatopoda)*. Das vordere Paar trägt auf einem gemeinsamen Schafte in der Regel zwei oder drei *Geisseln*, wie man die secundären als geringelte Fäden sich darstellenden Gliederreihen bezeichnet, und ist vorzugsweise *Sinnesorgan*. In seiner Basis liegen die *Gehörblasen*, an einer seiner Geisseln sind die zarten Fäden und Haare angebracht, welche mit Nerven im Zusammenhange stehen und als *Geruchsorgane* gedeutet werden. Die zweiten Antennen heften sich ausserhalb und in der Regel etwas unter den vordern an, tragen meist nur eine lange Geissel und an ihrem Schafte eine mehr oder minder umfangreiche Schuppe. Dieselben sind wohl vorzugsweise *Tastorgane*. Als Mundwerkzeuge fungiren die nachfolgenden 3 Gliedmassenpaare, zu den Seiten der Oberlippe die verhornten, Taster tragenden Mandibeln und die beiden mehrfach gelappten Maxillenpaare, vor denen unter der Mundöffnung die kleine zweilappige Unterlippe liegt. Die nachfolgenden 8 Gliedmassenpaare können alle ziemlich gleichgestaltete Spaltfüsse sein, wie bei den *Schizopoden*, in der Regel aber rücken die vordern Paare zu Hülfsorganen der Nahrungsaufnahme umgebildet, als Beikiefer oder Kieferfüsse, näher zur Mundöffnung herauf und nehmen auch in ihrem Baue eine vermittelnde Stellung zwischen Kiefern und Füssen ein. Bei den *Decapoden* sind die nächsten drei Paare von Gliedmassen Beikiefer, so dass fünf Paare von Beinen am Vorderleibe übrig bleiben, bei den *Stomatopoden* werden sogar die nächsten fünf Gliedmassenpaare als Greif- und Kieferfüsse verwendet, und nur drei Paare von Beinen entspringen an den drei hintern freien Segmenten der Brust. Die Beine der Brust

sind meistens Gehfüsse und enden mit einfachen Klauen, die vordern häufig auch mit grossen Scheeren, indessen können ihre Endglieder auch breite Platten werden und die Gliedmassen zum Gebrauche einer Schwimmbewegung befähigen. Von den 6 Fusspaaren des Hinterleibes verbreitert sich das letzte Paar in der Regel flossenartig und bildet mit dem 7. letzten Abdominalsegmente, welches zu einer ansehnlichen Platte umgestaltet ist, die *Schwanzflosse* oder den *Fächer.* Dagegen sind die fünf vorausgehenden Fusspaare, welche als Afterfüsse den fünf vordern Abdominalsegmenten angehören, theils Schwimmfüsse *(Stomatopoden)*, theils dienen sie zum Tragen der Eiersäckchen oder die vordern als Hülfsorgane der Begattung (Männchen), sie können aber auch mehr oder minder rudimentär werden und zum Theil vollständig hinwegfallen.

Mit seltenen Ausnahmen *(Mysis)* besitzen alle Schalenkrebse büschelförmige oder aus regelmässigen lanzetförmigen Blättchen zusammengesetzte Kiemen, welche stets als Anhänge der Gliedmassen auftreten. Die *Stomatopoden* tragen dieselben am Hinterleibe unter den Afterfüssen, die *Schizopoden* an den Spaltfüssen der Brust, bei den *Decapoden* sitzen sie an den gleichwerthigen Extremitäten (Beikiefern und Gehfüssen), aber in einem besondern Kiemenraum unter den seitlichen Ausbreitungen des Panzers. Der Kiemenraum öffnet sich an der Unterseite des Vorderleibes oder nur am ersten Fusspaare durch eine Spalte, zu der noch eine zweite Oeffnung vor dem Munde hinzukommt. Durch eine schwingende Platte des zweiten Kieferpaares wird das die Kiemen umspülende Wasser in beständigem Wechsel erhalten, indem durch die centrale Längsspalte neues Wasser einströmt und durch die vordere Oeffnung abfliesst, so dass ein den Respirationsbewegungen luftathmender Thiere analoger Vorgang auch bei den durch Kiemen athmenden Krebsen besteht. Auch die *Kreislaufsorgane* erlangen eine hohe Entwicklung, die höchste nicht nur unter den Krebsen, sondern überhaupt unter allen Arthropoden. Ueberall haben wir ein Herz und Gefässe, bei den *Stomatopoden* ein sehr langes gefässartiges Herz, welches sich durch Brust und Hinterleib erstreckt und ausser einer vordern und hintern Aorta zahlreiche sich verzweigende Arterien-

stämme rechts und links austreten lässt. Bei den *Decapoden* liegt das kurze sackförmige Herz im hintern Theile des Vorderleibes und entsendet mehrere Arterien nach den Seiten und nach hinten ab. Die vordere meist unpaare Arterie ist die Kopfaorta und versorgt das Gehirn, die Fühler und Augen, die seitlichen Arterien gehen zu den Leberlappen und zu den Fühlern, die hintere abdominale Aorta spaltet sich meist in eine Rücken- und Bauchaorta, von denen die erste die Muskeln des Schwanzes mit Zweigen versieht, die letztere ihre Verzweigungen in die Gliedmassen der Brust und des Abdomens sendet. Aus den capillarartigen Verzweigungen strömt das Blut (die *Schizopoden* ausgenommen) in venöse Gefässe und aus diesen in weite an der Kiemenbasis gelegene Bluträume. Von da durchsetzt dasselbe die Kiemen und tritt arteriell geworden wiederum in neue Gefässe (Kiemenvenen mit arteriellem Blute), welche in einen das Herz umgebenden Behälter (Pericardialsinus) führen, aus dem das Blut durch drei Paare von Spaltöffnungen in das Herz einfliesst. Der Verdauungscanal besteht aus einem kurzen Oesophagus, einem weiten sackförmigen Vormagen und einem langgestreckten Magendarm, der in der Afteröffnung unter der medianen Platte der Schwanzflosse ausmündet. Der weite Vormagen, *Kaumagen*, ist häufig durch ein festes Chitingerüst gestützt, an welchem sich mehrere nach innen hervorragende Paare von Kauplatten (durch Verdickung der innern Chitinhaut entstanden) befestigen. Beim Flusskrebs werden in der Haut noch zwei runde Concremente von kohlensaurem Kalk, die sog. *Krebsaugen*, abgelagert. In den Anfangstheil des langgestreckten Magendarms, dessen Wandungen eine zellig drüsige Beschaffenheit erhalten, öffnen sich die Ausführungsgänge zweier vielfach verästelter Drüsen, in welchen man eine Art Leber zu erkennen glaubt. Auch gesonderte *Harnorgane* scheinen vorhanden zu sein, indem zwei in der Basis der äussern Antennen ausmündende Drüsen von grünlicher Farbe wahrscheinlich stickstoffhaltige Zersetzungsproducte ausscheiden.

Das *Nervensystem* zeichnet sich zunächst durch die Grösse des weit nach vorn gerückten Gehirnes aus, von welchem die Augen und Antennennerven entspringen. Das durch lange Commissuren

mit dem obern Schlundganglion (Gehirn) verbundene Bauchmark besitzt eine sehr verschiedene Concentration. Bei den *Stomatopoden* (*Squilla*) liegt im Kopfbruststück ein grosses Brustganglion, welches aus der Verschmelzung mehrerer entstanden ist und die Kiefer und Kieferfüsse mit Nerven versorgt, dann folgen in den drei freien hintern Brustsegmenten 3 Ganglien, von denen die drei Fusspaare ihre Nerven erhalten, und endlich im Abdomen 6 Nervenknoten. Unter den *Decapoden* besitzen die *Macrouren* in der Regel 12 Ganglien, 6 in der Brust und 6 im Abdomen; bei den *Brachyuren* endlich erlangt die Concentration des Bauchmarkes ihre höchste Stufe, indem alle Ganglien zu einem grossen Brustknoten verschmelzen können. Ebenso ist hier das System der *Eingeweidenerven* am höchsten entwickelt. Dasselbe besteht beim Flusskrebs aus Ganglien und Geflechten an der obern Fläche des Magens, welche durch einen unpaaren Nerven mit dem hintern Rande des Gehirnes verbunden sind, ferner aus paarigen Geflechten, welche von zwei Nerven der Schlundcommissur entspringen und Oberlippe, Speiseröhre, Magen und Leber versehen, endlich aus Nerven des Darmes, welche von dem letzten Abdominalganglion entspringen.

Von *Sinnesorganen* treten am meisten die grossen *Facettenaugen* hervor. Dieselben werden auf beweglichen Stilen getragen, welche man ziemlich allgemein als Gliedmassen deutet und dann als die vordersten den Ringelkrebsen fehlenden Gliedmassen des Kopfes ansehen muss. Zwischen diesen gestilten Facettenaugen kommt im Jugendzustand ein medianes, dem unpaaren Entomostrakenauge gleichwerthiges einfaches Auge vor, ferner können auch im ausgewachsenen Zustande paarige Augen an den Seiten der Brustgliedmassen und unpaare zwischen den Afterfüssen hinzutreten (*Euphausia*). Die *Gehörorgane* liegen als Otolithenhaltige Blasen im Basalgliede der innern Antennen, selten in den Lamellen des Fächers (*Mysis*). Als *Geruchsorgane* mögen die zarten Fäden und Haare der innern Antennen, als *Tastorgane* die Antennen, die Taster der Kiefer und wohl auch die Kieferfüsse und Beine dienen. Die *Geschlechtsorgane* liegen paarig in der Brust und auch zum Theil im Abdomen, werden meist aber durch mediane Abschnitte verbunden. Die weiblichen

bestehen aus zwei Ovarien und ebensoviel Oviducten, zuweilen mit birnförmigem Samenbehälter. Die beiden Geschlechtsöffnungen finden sich im Hüftgliede des dritten Beinpaars oder an der Brust zwischen dem dritten Beinpaare. Die beiden Hoden, mit ihrer hintern Partie in das Abdomen hineinrückend, setzen sich in zwei vielfach gewundene Vasa deferentia fort, welche im Hüftgliede des fünften Beinpaares, seltener auf der Brust ausmünden. Das erste Paar der Afterfüsse oder auch noch das zweite Paar dienen als Hülfsorgane der Begattung. Die Eier werden von dem Weibchen mittelst einer Kittsubstanz, dem Secrete besonderer Drüsen, an den mit Haaren besetzten Afterfüssen befestigt und bis zum Ausschlüpfen der Jungen umhergetragen.

Grossentheils erleiden die Schalenkrebse eine *Metamorphose*, aber in sehr verschiedenen Abstufungen. In einzelnen Fällen kann man überhaupt nicht von einer Metamorphose reden, wie z. B. beim Flusskrebs, dessen ausgeschlüpfte Jungen mit den ausgebildeten Thieren bis auf ihre noch rudimentäre Schwanzflosse übereinstimmen. Die jungen Hummer dagegen tragen nach ihrem Ausschlüpfen aus dem Ei Anhänge an allen Gehfüssen wie die *Schizopoden* und entbehren noch der Afterfüsse vollständig. Sehr auffallend tritt die Metamorphose bei den *Brachyuren*, aber auch bei den *Stomatopoden*, *Garneelen* und einigen *Schizopoden*, deren Larven überall ausser den Seitenaugen ein unpaares Entomostrakenauge (Claus) besitzen. Die Larven der *Brachyuren*, früher unter dem Gattungsnamen *Zoëa* bekannt, tragen eigenthümliche Fortsätze und Stacheln am Vorderleib und ein stark entwickeltes aber noch extremitätenloses Abdomen; es fehlen diesen Larven anfangs alle Gehfüsse sowie das letzte Paar der Kieferfüsse, während die beiden vordern Paare der Kieferfüsse zweiästige Schwimmfüsse darstellen und zur Bewegung dienen. Nachdem diese 6 hintern Gliedmassenpaare der Brust hervorgesprosst sind, tritt die *Zoëa*form in das Stadium der *Megalopa* ein, welches sich bereits als eine Uebergangsform zum Brachyuren darstellt, aber noch einen verhältnissmässig grossen und keineswegs eingeschlagenen Hinterleib besitzt. Bei *Schizopoden*larven *(Euphausia)* fehlen sogar anfangs noch 7 Gliedmassenpaare der Brust, während allerdings die entsprechenden Segmente bereits durch kurze Ringel

angedeutet sind, ja es gibt nach Fr. Müller Garneelenlarven, welche das Ei in der *Nauplius*form der *Cyclopen* verlassen und nur drei Gliedmassenpaare besitzen.

Die meisten Podophthalmen sind Meeresbewohner und nähren sich von thierischen, bereits in Verwesung übergegangenen Stoffen; zahlreiche schwimmen vortrefflich, andere bewegen sich gehend und laufend, zuweilen mit grosser Behendigkeit nach rückwärts und nach den Seiten. Die *Einsiedlerkrebse* mit ihrem plumpen weichhäutigen Hinterleib suchen sich leere Schneckenschalen zur Wohnung auf, in denen sie genügend geschützt, mit den hintern verkümmerten Gehfusspaaren festgeklammert, ihren weichen Hintertheil verbergen. Die *Thalassinen* graben sich im Sande Trichter und fangen ähnlich wie die Ameisenlöwen kleinere Thiere. Die *Muschelwächter* (*Pinnotheres*) halten sich mehr als Hospitanten zwischen den Schalenklappen lebender Muscheln (*Pinna, Mytilus)* auf, wo sie Wohnung und Nahrung finden. Einige wenige Brachyuren werden aber auch zu wahren Landthieren, indem sie sich auf kürzere oder auch längere Zeit vom Meere entfernen und auf dem Lande leben. Einige halten sich sogar in Erdlöchern auf und bringen den grössten Theil des Jahres ausserhalb des Wassers zu, welches sie nur zur Zeit des Eierlegens aufsuchen. Dann unternehmen sie schaarenweise Wanderungen nach dem Meere und kehren später mit ihren grossgewordenen Jungen nach dem Lande zurück, *Gecarcinus*. In solchen Fällen finden sich besondere Einrichtungen der Kiemenhöhle, welche den Abfluss des Wassers verhindern oder den Rückfluss des abfliessenden Wassers, während der Luftathmung bewirken. Ausser den öftern und mehrmaligen Häutungen im Jugendzustande werfen auch die bereits geschlechtsreifen Thiere einmal im Jahre, die Flusskrebse Ende Sommers, die Schale ab und suchen sich mit der neuen noch weichen Haut an geschützten Orten einige Zeit zu verbergen.

1. Unterordnung: **Schizopoda**[1]), **Spaltfüsser.**

Kleine weichhäutige Schalenkrebse mit Spaltfüssen und ähnlich gestalteten Kieferfüssen, mit oder ohne Kiemen an der Brust.

Kleine Krebse mit gemeinsamen Kopfbrustschild und gespaltenen Füssen des Thorax. Die Beikiefer sind den Spaltfüssen gleichgebildet, so dass 8 Paare der letztern auftreten können. Zuweilen aber sind die beiden letzten Paare rudimentär oder fallen als Füsse vollständig aus. Die Kiemen treten zwar als büschelförmige Anhänge der Spaltfüsse auf, rücken aber nie in eine vollkommene Kiemenhöhle und können auch ganz fehlen. Die äussern Antennen sind unter den innern eingelenkt, mit schmaler Schuppe an ihrer Basis. Herz ziemlich gestreckt mit seitlichen Spaltöffnungen und wohl entwickelten Gefässen.

Mysis. Die beiden ersten Kieferfusspaare kürzer als die nachfolgenden 2 Spaltfüsse. Kiemen fehlen ganz. Gehörorgan in der Schwanzflosse. Leben schaarenweise im Meere und schwimmen sehr behende. *M. flexuosus*.

Thysanopoda. Mit federbuschartigen Kiemen an 16 gleichgebildeten Brustbeinen.

Euphausia. Wie Thysanopoda, jedoch mit verkümmerten hintern 2 Beinpaaren, mit beweglichen Augen an dem zweiten (2. Beikiefer) und an dem vorletzten Kiemenpaare, ferner zwischen den ersten 4 Paaren von Afterfüssen. *Lophogaster typicus.*

Als besondere Gruppe schliesst sich den Spaltfüssern die merkwürdige Gattung *Leucifer* an.

2. Unterordnung: **Stomatopoda**[2]), **Maulfüsser.**

Stiläugige Krebse mit 3 bis 4 freien Brustringen und 5 Paaren von Mundfüssen, mit Kiemen am Hinterleibe.

Rückenschild nur über die vordern Brustringe ausgebreitet,

1) Rathke, Beobachtungen und Betrachtungen über die Entwicklung von *Mysis vulgaris*. Arch. für Naturg. V.

Dana l. c. Van Beneden, Recherches sur la faune littorale de Belge. Crustacés. 1861.

Frey und Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Braunschweig. 1848. (Mysis.)

Sars, Reskrivelse over Lophogaster typicus. Christiania. 1862.

C. Claus, Ueber einige Schizopoden und andere Malacostraken Messina's. Zeitschrift für wiss. Zool. XIII. Band. 1863.

2) Dana l. c.

Duvernoy, Recherches sur quelques points d'organisation des Squilles. Ann. scienc. nat ser. VIII.

oft mit abgesetztem Vorderkopf. Die drei oder vier hintern Segmente der Brust bleiben scharf gesonderte Ringe, die drei letztern von ihnen tragen die drei Beinpaare (*Spaltfüsse*). Die zwei vorhergehenden Fusspaare sind zu Beikiefern umgebildet, deren Zahl auf fünf Paare steigt. Das letzte derselben ist ein grosser Raubfuss. Das sehr umfangreiche Abdomen endet mit einer grossen fächerförmigen Schwanzflosse und trägt unter seinen blattförmigen Afterfüssen die Kiemenbüschel. Die äussern Fühler sind neben den innern eingelenkt und mit einer Schuppe versehen. Herz ein sehr langes Rückengefäss. Alle sind vortreffliche Schwimmer und leben vom Raube. Sie durchlaufen eine complicirte Metamorphose.

Fam. *Squillina*, Heuschreckenkrebse. *Squilla mantis*. *Gonodactylus*.

3. Unterordnung: **Decapoda, Zehnfüsser.**

Mit grossem Rückenschilde über allen Segmenten des Kopfes und der Brust und zehn oft mit Scheeren endenden Gehfüssen.

Der Rückenschild bildet rechts und links über der Basis der Beikiefer und Gehfüsse eine Ueberdachung, welche als Kiemenhöhle zur Aufnahme der an diesen Gliedmassen entspringenden Kiemen dient. Nach der Grösse und Ausbildung des Abdomens theilt man die Decapoden in drei Gruppen ein.

1. Macroura.

Das Abdomen stark entwickelt, mindestens so lang als der Vorderleib mit 5 Paaren von Afterfüssen, und mit wohl ausgebildeter breiter Schwanzflosse. Die innern obern Fühler mit zwei oder drei Geisseln, die äussern mit einer einfachen Geissel, häufig an der Basis Schuppen tragend. Das dritte Beikieferpaar beinförmig verlängert, die vorausgehenden nicht völlig bedeckend. Alle leben im Wasser.

1. Fam. *Caridina*, Garneelen. Körper seitlich comprimirt, mit dünner Schale, oft gekielt und in einen sägeförmig gezähnten Stirnfortsatz auslaufend. Aeussere Fühler, den innern eingefügt, mit grosser den Stil überragenden Schuppe. Die langen und dünnen vordern Beinpaare enden häufig mit Scheeren. Sie leben schaarenweise in der Nähe der Küsten und werden zum Theil als Leckerbissen geschätzt. *Palaemon rostratus*, *Crangon vulgaris*. *Alpheus*. *Pontonia*, lebt zwischen den Schalen von Bivalven. *Penaeus*. *Sergestes*. (Eine vermittelnde Stellung zwischen Copepoden und Garneelen nehmen die der Augenstile entbehrenden kleinen *Cumaceen* ein).

2. Fam. *Astacina*, Scheerenkrebse. Ziemlich grosse meist hartschalige Krebse mit wenig comprimirtem Kopfbruststück und abgeflachtem Abdomen. Die äussern Fühler sind neben den innern eingelenkt und tragen an ihrer Basis eine kleine oder ganz verkümmerte Schuppe. Das erste Fusspaar endet mit grossen Scheeren, häufig auch das zweite und dritte kleinere und schwächere Fusspaar. Einige weichhäutige Formen graben sich im Schlamme oder Sande ein.

Astacus fluviatilis, Flusskrebs. Die ausgeschlüpften Jungen stimmen den ausgebildeten Thieren bis auf die noch rudimentäre Schwanzflosse überein.

Homarus vulgaris, Hummer. Die ausgeschlüpften Jungen haben noch Anhänge an den Gangbeinen (Spaltfüsse) und entbehren noch der Afterfüsse.

Calianassa subterranea gräbt sich in den Ufersand ein.

3. Fam. *Loricata*, Panzerkrebse. Mit sehr derbem erhärteten Panzer und grossem breiten Hinterleib. Die innern Fühler enden mit einer schwachen Scheere, alle 5 Fusspaare mit einfachen Klauen.

Palinurus quadricornis, Languste. *Scyllarus arctus*, Bärenkrebs.

2. Anomura.

Das Abdomen von mittlerer Grösse, häufig mit seinem hintern Theile nach vorn umgeschlagen, an der Spitze mit einer Art Schwanzflosse endend. Das letzte oder die beiden letzten Paare der Gehfüsse verkümmert. Die Kieferfüsse des dritten Paares beinförmig. Nehmen eine vermittelnde Stellung zwischen Macrouren und Brachyuren ein.

1. Fam. *Galatheidae*. Schliessen sich am meisten den langschwänzigen Krebsen an und besitzen ein breites ziemlich grosses Abdomen, mit wohl entwickelter Schwanzflosse. Das erste Fusspaar scheerentragend, das letzte schwach und verkümmert. *Galathea. Porcellana.*

2. Fam. *Hippidae*, Sandkrebse. Mit länglichem Kopfbruststück und umgeschlagenem Endtheil des Abdomens. Erstes Fusspaar mit einfachem Endgliede, letztes schwach.

Hippa eremita. Lebt im Meersande vergraben.

Albunea. Remipes.

3. Fam. *Paguridae*, Einsiedlerkrebse. Abdomen langgestreckt, weichhäutig, oft verdreht, mit schmaler Afterflosse und stummelförmigen Afterfüssen. Das erste Fusspaar endet mit kräftigen Scheeren, die beiden letzten sind verkümmert. Suchen sich leere Schneckengehäuse auf zum Schutze ihres weichhäutigen Hinterleibes.

Pagurus Bernhardus, Bernhardskrebs. *Coenobita Diogenes.*

3. Brachyura.

Hinterleib kurz und verkümmert, ohne Schwanzflosse, gegen die vertiefte Unterfläche der Brust umgeschlagen, im männlichen

Geschlechte schmal zugespitzt und nur mit einem, seltener zwei Paaren von Afterfüssen, im weiblichen breit mit vier Paaren von Afterfüssen. Fühler kurz. Das dritte Paar der Kieferfüsse mit breiten platten Gliedern, die vorausgehenden Mundtheile völlig bedeckend. Entwickeln sich durch die *Zoëa* und *Megalopa*-form und sind zum Theile Landbewohner.

1. Fam. *Notopoda*, Rückenfüsser. Bilden den Uebergang von den Anomuren zu den Brachyuren. Die zwei oder vier hintern Füsse der Brust sind höher als die vier oder drei vordern Paare eingelenkt und auf den Rücken hinaufgerückt. Das erste Fusspaar mit grossen Scheeren umgebildet, das letztere oft zu Schwimmfüssen. *Dromia vulgaris.*

2. Fam. *Oxystomata*, Rundkrabben. Mit rundlichem Cephalothorax und nicht vorspringender Stirn. Die Mundöffnung dreieckig. Geschlechtsöffnungen am Hüftgliede des 5. Beinpaares. *Calappa*, Schamkrabbe, *C. granulata. Ilia nucleus.*

3. Fam. *Majacea* = *Oxyrhyncha.* Meist mit dreieckigem Cephalothorax, mit vortretendem spitzen Stirntheil. Jederseits 9 Kiemen. Männliche Geschlechtsöffnungen liegen im Hüftgliede des 5. Beinpaares. Nervenknoten der Brust zu einer Masse vereinigt. Schwimmen nicht, sondern kriechen. *Maja squinado. Pisa. Stenorhynchus. Inachus.*

4. Fam. *Cyclometopa*, Bogenkrabben. Mit breitem, kurzem, vorn abgerundetem Cephalothorax, ohne vortretenden Stirntheil. Jederseits 9 Kiemen. Männliche Geschlechtsöffnungen liegen in den Hüftgliedern des 5. Beinpaares. Zum Theil gute Schwimmer.

Cancer pagurus, Taschenkrebs. *Xantho rivulosus.*
Carcinus maenas. Portunus puber.

5. Fam. *Catometopa, Quadrilatera* = Viereckskrabben. Mit viereckigem Cephalothorax und abwärts gebogener Stirn. Kiemen weniger als 9. Die männlichen Geschlechtsöffnungen liegen meist auf dem Sternum. Leben zum Theil längere Zeit vom Wasser entfernt, einige sogar in Erdlöchern als Landkrabben.

Pinnotheres pisum, Muschelwächter, in den Schalen von *Mytilus.*
P. veterum, in den Schalen von Pinna, bereits den Alten bekannt, welche sich ein Verhältniss gegenseitiger Dienstleistung zwischen dem Krebs und dem Thiere der Muschel bestehend dachten.

Ocypoda rhombea, Sandkrabbe. *Grapsus varius. Nautilograpsus minutus. Telphusa fluviatilis*, Flusskrabbe. *Gecarcinus ruricola*, Landkrabbe. In den Kiemenhöhlen desselben hält sich das Wasser längere Zeit durch das Vorhandensein von secundären Räumen im Umkreis der Kiemenblättchen, welche dasshalb nicht mit einander verkleben können. Lebt in Erdlöchern auf den Antillen.

Gelasimus vocans, lebt ebenfalls in Höhlen und Löchern.

II. Classe.

Arachnoidea [1]), Arachnoideen.

Luftathmende Arthropoden mit verschmolzenem Kopfbruststück, ohne Fühler, mit 2 Kieferpaaren, 4 Beinpaaren und gliedmassenlosem Abdomen.

Die Arachnoideen variiren in ihrer Leibesgestalt äusserst mannichfach. Kopf und Brust sind zwar stets zu einem kurzen Cephalothorax verschmolzen, allein das Abdomen verhält sich sehr verschieden. Bei den echten Spinnen ist der Hinterleib kuglig aufgetrieben und mittelst eines kurzen Stiles fest dem Cephalothorax angefügt, bei den Scorpionen dagegen sitzt das langgestreckte Abdomen an dem Cephalothorax mit seiner ganzen Breite fest und zerfällt in ein breites deutlich segmentirtes Präabdomen und ein schmales ebenfalls deutlich segmentirtes äusserst bewegliches Postabdomen. Bei den Milben ist der Hinterleib ungegliedert und mit dem Kopfbruststück verschmolzen. Bei den *Pentastomiden* entwickelt sich sogar der gesammte Leib zu einem geringelten wurmartigen Körper mit 4 vordern paarig gestellten Klammerhaken anstatt der Extremitätenpaare, so dass man diese Thiere als Zungenwürmer bezeichnen und bei ihrem parasitischen Aufenthalte den Eingeweidewürmern unterordnen konnte.

Characteristisch ist die durchgreifende Reduction des Kopfabschnittes, welchem Fühler tragende Segmente vollständig fehlen und nur zwei zu Mundwerkzeugen verwendete Extremitätenpaare angehören. Von einem Vorderkopf, den wir in andern Classen der Arthropoden als den Träger der Fühler unterscheiden, kann daher hier nicht wohl die Rede sein. Man

---

1) Literatur:

C. A. Walckenaer et P. Gervais, Histoire naturelle des Insectes Aptères. 3 Vols. Paris. 1837—44.

Hahn und Koch, Die Arachniden, getreu nach der Natur abgebildet und beschrieben. Nürnberg. 1831—49.

E. Blanchard, Organisation du regne animal. Arachnides. Paris. 1860.

Vgl. die Schriften von Treviranus, Herold, L. Dufour, Claparède, Blanchard etc.

hat zwar die vordern zu Kiefern verwendeten Gliedmassen des Kopfes als umgebildete Fühler betrachtet und *Kieferfühler* genannt, indessen scheint es doch wohl natürlicher, dieselben morphologisch den Mandibeln der Krebse und Insecten gleich zu stellen. Diese Oberkiefer oder Kieferfühler sind entweder *Scheerenkiefer*, wenn das klauenförmige Endglied gegen einen Fortsatz des vorausgehenden Gliedes bewegt wird (Scorpione, zahlreiche Milben) oder *Klauenkiefer*, wenn dasselbe einfach nach abwärts oder einwärts geschlagen wird (Spinnen). Es können aber auch die obern Kiefer ungegliederte Stilette bilden, die dann von den Laden der Unterkiefer wie von zwei Halbrinnen röhrenartig umschlossen werden. Der Unterkiefer, das zweite Gliedmassenpaar des Kopfes, besteht aus einer Kieferlade als Grundglied und einem *Kiefertaster*, welcher häufig die Form und Gliederung eines Beines erhält. Dieser endet entweder als *Klauentaster* mit einer Klaue oder als *Scheerentaster* mit einer Scheere (Scorpione). Bei den echten Spinnen schiebt sich zwischen die beiden Laden der Unterkiefer noch eine dem Segmente angehörige unpaare Platte als Unterlippe ein. Die vier nachfolgenden Gliedmassenpaare der Brust sind die zur Ortsbewegung verwendeten Beine, von denen das erste allerdings zuweilen eine abweichende Form erhält, sich tasterartig verlängert und mit dem Basalglied sogar als Unterkiefer fungiren kann. Die Beine bestehen aus sieben oder auch sechs Gliedern, welche bei den höhern Formen analog den Abschnitten des Insectenbeines bezeichnet werden. Das kurze Basalglied, Hüftglied *(Coxa)*, vermittelt die Einlenkung an der Brust, dann folgt ein kurzes Verbindungsstück *(Trochanter)* mit dem dritten grossen Schenkelglied *(Femur)*. Die zwei nächsten Glieder sind kürzer und bilden zusammen den Unterschenkel *(Tibia)*, die letzten endlich mit Klauen an der Spitze den Fuss *(Tarsus)*.

Die innere Organisation der Arachnoideen ist kaum geringeren Differenzen als die der Crustaceen unterworfen. Das *Nervensystem* kann selbst eine gemeinschaftliche Ganglienmasse unter dem Schlunde darstellen, und einen obern Schlundring anstatt des Gehirnes besitzen *(Pentastomiden)*. In der Regel aber tritt eine deutliche Trennung zwischen Gehirn und Bauchmark ein, welches letztere sehr verschiedene Stufen der Entwicklung zeigt. Auch Eingeweide-

nerven sind bei den Spinnen und Scorpionen nachgewiesen. Die *Sinnesorgane* treten im Allgemeinen mehr zurück als bei den Crustaceen und beschränken sich, abgesehen von dem Tastfusse der Extremitäten, auf Augen, welche niemals eine facettirte Hornhaut besitzen, sondern als unbewegliche Punctaugen, der Zahl nach zwischen 2 und 12 schwankend, in symmetrischer Weise auf der Scheitelfläche des Kopfbrustschildes vertheilt sind. Der *Verdauungscanal* erstreckt sich in gerader Richtung vom Mund zum hintern Körperende und zerfällt in einen engen Oesophagus und einen weitern Magendarm, welcher in der Regel seitliche Blindsäcke trägt. Der letztere schnürt sich wiederum bei den Spinnen und Scorpionen in einen Magen und Darm ab. Als Anhangsdrüsen des Darmes finden sich *Speicheldrüsen*, dann bei den Scorpionen eine aus zahlreichen verästelten Canälen zusammengesetzte *Leber* und mit seltenen Ausnahmen am Enddarm *Malpighische Canäle* als *Harnorgane*.

Die Organe des *Kreislaufes* und der *Respiration* zeigen ebenfalls sehr verschiedene Grade der Ausbildung und fallen nur bei den niedersten Milben vollständig hinweg. Das Herz liegt im Abdomen als langgestrecktes mehrkammeriges Rückengefäss mit seitlichen Spaltöffnungen zum Eintritt des Blutes und häufig mit Arterienstämmen am vordern und hintern Ende, zu denen bei den Scorpionen venöse Gefässe hinzukommen. Die *Respirationsorgane* sind innere Lufträume, welche entweder als *Tracheen* die Form vielfach verzweigter Röhren erhalten, oder hohle flachgedrückte Röhren (*Lungen*) darstellen, die in grosser Zahl wie die Blätter eines Buches nebeneinander liegen und in diesem Zusammenhange die Gestalt eines Sackes darbieten. Stets werden die Lufträume durch eine feste innere Chitinmembran, die sich zu einem spiraligen Faden verdicken kann, offen erhalten, so dass die Luft durch paarige Mündungen (*Stigmata*) der Tracheen oder Lungen am Anfange des Abdomens eintreten und sich bis in die feinsten Verzweigungen ausbreiten muss.

Mit Ausnahme der hermaphroditischen Tardigraden sind alle Arachnoideen getrennten Geschlechtes. Die Männchen unterscheiden sich häufig schon durch äussere Geschlechtsmerkmale, z. B. durch ihre geringere Körpergrösse, durch den Besitz von

Haftorganen (Milben), oder durch Umgestaltung gewisser Gliedmassen. Ihre Geschlechtsorgane bestehen aus paarigen Hodenschläuchen, aus welchen zwei Vasa deferentia entspringen; die letztern nehmen vor ihrer getrennten oder gemeinsamen Ausmündung an der Basis des Hinterleibes in der Regel noch die Ausführungsgänge accessorischer Drüsen auf. Copulationsorgane am Ende der Geschlechtsöffnungen fehlen in der Regel, während häufig entfernt liegende Extremitäten (die Kiefertaster der Spinnen) während der Begattung zur Uebertragung des Sperma's dienen. Die weiblichen Geschlechtsorgane sind ebenfalls paarige Drüsen, meist von traubiger Form mit ebenso vielen Oviducten, welche vor ihrer getrennten oder gemeinsamen Mündung am Anfange des Abdomens meist zu einem Samenhälter anschwellen und auch mit accessorischen Drüsen in Verbindung treten. Selten (*Phalangium*) findet sich eine lange vorstreckbare Legeröhre.

Nur wenige Arachnoideen gebären lebendige Junge (Scorpione und manche Milben), die meisten legen Eier ab, die sie zuweilen in Säcken bis zum Ausschlüpfen der Jungen mit sich herum tragen. In der Mehrzahl haben die ausgeschlüpften Jungen bereits die Körperform der ausgewachsenen Thiere, indess fehlen bei den meisten Milben noch zwei, seltener vier Beine, die sie erst mit den nachfolgenden Häutungen erhalten; am nächsten schliesst sich die Entwicklung der *Pygnogoniden*, *Pentastomen* und *Hydrachneen* (Wassermilben), welche letztere auch ein puppenähnliches ruhendes Stadium durchlaufen, der Metamorphose an.

Fast alle Arachnoideen nähren sich von thierischen, wenige von pflanzlichen Säften, zu denen sie auf der niedersten Stufe als Parasiten Zugang finden. Die grössern höher organisirten Formen bemächtigen sich selbstständig als Raubthiere der lebenden vorzugsweise aus Insecten und Spinnen bestehenden Beute und besitzen meist Giftwaffen zum Tödten derselben. Viele bauen sich Gewebe und Netze, in denen sich die zur Nahrung dienenden Thiere verstricken. Die meisten halten sich den Tag über unter Steinen und in Verstecken auf, und kommen erst am Abend und zur Nachtzeit aus den Schlupfwinkeln zum Nahrungserwerbe hervor.

Wir unterscheiden folgende 9 Ordnungen: 1. *Linguatulida*, Zungenwürmer. 2. *Acarina*, Milben. 3. *Tardigrada*, Tardigraden.

4. *Pygnogonida*, Asselspinnen. 5. *Phalangida*, Weberknechte. 6. *Araneida*, Spinnen. 7. *Solifugae*, Walzenspinnen. 8. *Pedipalpi*, Scorpionspinnen. 9. *Scorpionida*, Scorpione.

1. Ordnung: **Linguatulida** [1]**, Zungenwürmer, Pentastomiden.**

Parasitische Arachnoideen von wurmförmig gestrecktem, geringeltem Körper, mit zwei Paaren von Klammerhaken in der Umgebung der kieferlosen Mundöffnung.

Der wurmförmige Leib dieser parasitischen Thiere war den ältern Beobachtern Grund genug, dieselben zu den Eingeweidewürmern zu stellen, mit denen sie auch in der Lebensweise und in der Entwicklungsart grosse Aehnlichkeit haben. Erst die Kenntniss der mit zwei Fusspaaren versehenen Embryonen machte ihre Arthropodennatur wahrscheinlich, die denn auch durch die nähere Erforschung der Organisation und Entwicklung vollkommen bestätigt wurde. Da sich die Embryonen trotz der Verkümmerung ihrer Mundwerkzeuge am nächsten an die Jugendformen von Milben anschliessen, so wird man die Zungenwürmer am natürlichsten als milbenartige Gliederthiere auffassen, welche auf dem Wege der rückschreitenden Metamorphose zur Form und Lebensweise der Würmer zurück gesunken sind und in einem gewissen Sinne die Verbindung von Eingeweidewürmern und Arthropoden herstellen.

Der wurmförmige, etwas abgeflachte und geringelte Leib würde bei sehr reducirtem Kopfbrusttheil vornehmlich auf die ausserordentliche Vergrösserung und Streckung des Hinterleibes zurückzuführen sein, wofür auch in der That die Leibesform der Balgmilben zu sprechen scheint. Mundwerkzeuge fehlen im ausgebildeten Zustande vollends, und die vier vorstülpbaren auf besonderen Chitinstäben befestigten Klammerhaken werden wohl den Endklauen von zwei Beinpaaren entsprechen, wenngleich die zwei Fusspaare der Larve, die wir als die vordern Beinpaare anzusehen haben, während der Entwicklung verloren gehen.

---

1) Literatur:

R. Leuckart, Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen. Leipzig und Heidelberg. 1860.

Das Nervensystem beschränkt sich auf einen einfachen Nervenknoten unter dem Schlund mit einem Schlundring und zahlreichen austretenden Nervenstämmen. Augen, Respirations- und Circulationsorgane fehlen, der Darm ist ein einfacher Canal in der Mitte des Körpers, welcher am hintern Ende in der Afteröffnung ausmündet. Mächtig entwickelt und in grosser Zahl treten besondere Drüsen der Haut auf. Die Männchen und Weibchen unterscheiden sich durch beträchtliche Grössendifferenzen und durch die abweichende Lage der Geschlechtsöffnungen. Während die Geschlechtsöffnung des auffallend kleinern Männchen nicht weit hinter dem Munde liegt, findet sich die weibliche Geschlechtsöffnung in der Nähe des Afters am hintern Körperende. Die Zungenwürmer leben im geschlechtsreifen Zustand in Lufträumen von Warmblütern und Amphibien. Durch Leuckart's Untersuchungen wurde die gesammte Entwicklungsgeschichte für *Pentastomum taenioides* bekannt, welches sich in den Nasenhöhlen und im Stirnsinus des Hundes und Wolfes aufhält. Die Embryonen desselben gelangen in den Eihüllen mit dem Schleim nach aussen auf Pflanzen und von da in den Magen der Kaninchen und Hasen, seltener in den des Menschen. Sie durchsetzen dann, von den Eihüllen befreit, die Darmwandungen, kommen in die Leber und umgeben sich mit Kapseln, in denen sie eine Reihe von Veränderungen durchlaufen und öftere Häutungen erleiden. Erst nach Verlauf von 6 Monaten haben sie eine ansehnliche Grösse erlangt, die vier Mundhaken und zahlreiche feingezähnelte Ringel der Oberfläche erhalten, sie sind in das früher als *Pent. denticulatum* bezeichnete Stadium eingetreten, in welchem sie sich von Neuem auf die Wanderung begeben, die Kapseln und die Leber durchsetzen und falls sie in grösserer Zahl vorhanden sind, den Tod des Wirthes veranlassen, im andern Falle dagegen bald von einer neuen Cyste umschlossen werden. Gelangen sie zu dieser Zeit mit dem Fleische des Hasen oder Kaninchens in die Rachenhöhle des Hundes, so dringen sie von da in die benachbarten Lufträume und bilden sich in Zeit von zwei bis drei Monaten zu Geschlechtsthieren aus.

Pentastomum taenioides, 80—85 mm. Männchen nur 18—20 mm. lang; *P. multicinctum* in der Lunge von Naja haje, *proboscideum* in der Lunge der Boa.

2. Ordnung: **Acarina**[1]), **Milben.**

Arachnoideen von gedrungener Körperform mit ungegliedertem, dem Vorderleibe verschmolzenem Abdomen, mit beissenden oder saugenden und stechenden Mundwerkzeugen, meist durch Tracheen athmend.

Der Körper der durchgängig kleinen Acarinen besitzt eine gedrungene ungegliederte Gestalt, indem nicht nur Kopf und Brust, sondern auch der Hinterleib zu einer gemeinsamen Masse verschmelzen; zuweilen ist indessen die Trennung der beiden vordern Regionen, selten auch die der hintern, durch eine Furche angedeutet. Aeusserst wechselnd zeigt sich die Form der Mundwerkzeuge, die sowohl zum Beissen als zum Stechen und Saugen dienen können. Die Kieferfühler sind demgemäss bald einziehbare Stilete, bald vorgestreckte Klauen oder Scheerenkiefer. Im erstern Falle bilden meist die Unterkiefer in der Umgebung der stiletförmigen Oberkiefer eine als Saugrüssel dienende Scheide, während die Kiefertaster in der Regel seitlich hervorragen und klauenförmig oder mittelst einer Scheere enden. Die vier Beinpaare gestalten sich nicht minder verschieden, indem sie zum Kriechen, Anklammern, Laufen und Schwimmen eingerichtet sein können. Sie endigen meist mit zwei Klauen, zuweilen bei parasitischer Lebensweise mit gestilten Haftscheiben. Das Nervensystem ist auf eine gemeinsame, Gehirn und Bauchmark vertretende Ganglienmasse reducirt. Die Augen können fehlen oder als ein oder zwei Paare von Punctaugen auftreten. Der Darmcanal ist häufig mit Speicheldrüsen versehen und bildet jederseits eine Anzahl

1) Literatur:

O. Fr. Müller, Hydrachnae etc. 1781.

A. Dugès, Recherches sur l'ordre des Acariens en general et les familles des Trombidies, Hydrachnés en part. (An. sc. nat. 2 ser. I. u. II.)

H. Nicolet, Histoire naturelle des Acariens etc. Oribatides. (Archives du musée d'hist. nat. VII.)

O. Fürstenberg, die Krätzmilben des Menschen und der Thiere. Leipzig 1861.

Pagenstecher, Beiträge zur Anatomie der Milben I. u. II. Leipzig. 1860 und 1861.

Vergl. die Arbeiten von Herrmann, Dujardin, Hering, Gerlach, ..dden etc.

blindsackartiger Fortsätze, die sich selbst wiederum gablig spalten. Respirationsorgane und Blutgefässe fehlen bei vielen parasitischen Milben vollständig, bei den übrigen sind Tracheen vorhanden, welche büschelweise aus einem einzigen Stigmenpaare meist am dritten oder letzten Beinpaare entspringen. Die gemeinsame Geschlechtsöffnung liegt in der Regel weit von der Afteröffnung entfernt und rückt selbst nach vorn zwischen die Beinpaare herauf. Die Männchen unterscheiden sich häufig nicht nur durch kräftigere und zum Theil abweichend gebildete Gliedmassen, sondern durch den Besitz von hintern Haftgruben und auch durch die Art der Ernährung und Lebensweise. Die Acarinen legen Eier, mit Ausnahme der lebendig gebärenden *Oribatiden*. Die Jungen verlassen meist mit nur drei Beinpaaren das Ei und durchlaufen zum Theil eine Art Metamorphose *(Hydrachna)*. Sehr viele leben parasitisch an Thieren und Pflanzen, andere ernähren sich selbstständig vom Raube theils im Wasser theils auf dem Lande.

1. Fam. *Dermatophili*, Haarbalgmilben. Langgestreckte kleine Milben mit wurmförmig verlängertem, quergeringeltem Abdomen mit Saugrüssel und stiletförmigen Kiefern und vier Paaren von kurzen zweigliedrigen Stummelfüssen. Die einzige bekannte Gattung *Demodex (Simonea)* lebt in den Haarbälgen von Hausthieren (Hund, Katze, Schaaf, Rind, Pferd) und als *D. folliculorum* in den Haarbälgen des Menschen, wo sie die Ursache der Comedonen werden kann.

2. Fam. *Acaridae*, Milben. Körper mikroskopisch klein, gedrungen, weichhäutig, mit Chitinstäben zur Stütze der Gliedmassen. Augen fehlen. Kieferfühler stiletförmig oder mit Scheeren endend, im erstern Falle in einem konischen Rüssel gelegen. Die Beine meist kurz, stummelförmig und mit gestilten Haftscheiben. Die Männchen oft mit Haftgruben und Fortsätzen am Hinterleibsende. Leben theils auf in Zersetzung begriffenen Stoffen, theils auf und in der Haut von Wirbelthieren, in welcher sie Gänge graben und ihre grossen Eier ablegen.

Acarus siro, Käsemilbe, mit scheerenförmigen Kieferfühlern.

Sarcoptes scabiei, Krätzmilbe, mit stiletförmigen Kieferfühlern und Stummelfüssen, auf der Rückenfläche mit zahlreichen spitzen Höckern, das letzte Beinpaar des Männchens läuft nicht wie das des Weibchens in eine Borste, sondern in eine gestilte Haftscheibe aus. Nur die Weibchen bohren in der Epidermis tiefe Gänge, an deren Ende sie sich aufhalten, und erzeugen durch ihre Stiche den unter dem Namen Krätze bekannten Hautausschlag. Die ausgeschlüpften Jungen besitzen nur drei Beinpaare und haben mehrfache Häutungen zu bestehen. Auf den Hausthieren

leben verschiedene Arten von Krätzmilben, die auch auf den Menschen für kurze Zeit übertragen werden können.
Dermatodectes. Symbiotes equi.

3. Fam. *Ixodea*, Zecken. Grössere, meist blutsaugende Milben, mit festem Rückenschild und grossen vorstossbaren gezähnten Kieferfühlern. Die Kiefertaster drei- bis viergliedrig, kolbig angeschwollen; ihre Laden zu einem Widerhaken tragenden Rüssel aneinander gelegt. Die schlanken Füsse enden mit zwei Klauen. Zwei Punctaugen oft vorhanden. Die Zecken halten sich in Wäldern im Gebüsche auf, ihre Weibchen kriechen auf Säugethiere und den Menschen, saugen Blut ein und schwellen mächtig an. Die Jungen schlüpfen mit drei Beinpaaren aus. In den Tropengegenden gibt es Zecken von bedeutender Grösse, die zu den lästigsten Parasiten gehören. *Ixodes ricinus*, Holzbock.
Argas reflexus, auf Tauben, gelegentlich auch an Menschen. *A. persicus*, des Stiches wegen berüchtigt.

4. Fam. *Gamasidae*, Käfermilben. Leben als Schmarotzer an Käfern und auf der Haut von Vögeln und Säugethieren. Ihre Kieferfühler sind scheerenförmig und die Beine enden mit zwei Klauen und einem Haftlappen. *Gamasus coleoptectorum. Dermanyssus avium.*

5. Fam. *Oribatidae*, Landmilben. Vorzugsweise von Pflanzenstoffen lebend. Kieferfühler einziehbar mit zweifingriger Zange endend. Kiefertaster ansehnlich viergliedrig, mit gezähnter Kaulade des Basalgliedes. Ocellen fehlen. *Oribates alatus.*

6. Fam. *Hydrachnidae*, Wassermilben. Körper kuglig. Füsse Schwimmborsten tragend. Kieferfühler meist klauenförmig. 2 Punctaugen. Die ausgeschlüpften Larven leben mit ihrem grossen Saugkegel befestigt parasitisch an Wasserinsecten von deren Blute und bestehen, von ihrer abgelösten Haut umschlossen, wie in einem Puppenstadium die Umbildung zum Geschlechtsthiere. *Hydrachna cruenta*, rothe Wassermilbe.

7. Fam. *Trombididae*, Laufmilben. Körper lebhaft gefärbt, behaart; laufen auf Pflanzen und auf der Erde. Kieferfühler meist klauenförmig; Kiefertaster mit einer Klaue neben einem lappenförmigen Anhang endend. Augen vorhanden. Die 6 beinigen Jungen leben parasitisch auf Insecten und Arachniden, mitunter auch auf Säugethieren und Menschen, bei denen sie (als *Leptus autumnalis*) die sog. Stachelbeerkrankheit erzeugen.
Trombidium holosericeum. Erythraeus phalangioides.

8. Fam. *Bdellidae*. Kopftheil rüsselförmig verlängert und abgeschnürt, mit scheerenförmigen Kieferfühlern. Kiefertaster lang und dünn. Kriechen auf feuchtem Boden. *Bdella longicornis.*

3. Ordnung: **Tardigrada**[1], **Tardigraden.**

Hermaphroditische Arachnoideen mit saugenden Mundtheilen und kurzen stummelförmigen Beinen, ohne Herz und Respirationsorgane.

Der Körper dieser kleinen, langsam kriechenden Wasserthierchen ist wurmförmig gestreckt und vorn zu einer Saugröhre verlängert, in welcher sich zwei stiletartige Kiefer hervorschieben. Die vier Beinpaare bleiben kurze, mit mehreren Klauen endigende Stummelfüsse, von denen die hintern am äussersten Ende des Körpers entspringen. Das Nervensystem besteht aus vier durch lange Commissuren verbundenen Ganglienknoten. Der erste derselben entspricht dem Gehirn und sendet Nerven zu zwei Punctaugen. Respirations- und Kreislaufsorgane fehlen vollständig. Der Verdauungscanal besteht aus einem muskulösen Schlund und einem traubenförmigen, mit zahlreichen kurzen Blindsäckchen besetzten Magendarm. In den Saugrüssel münden die Ausführungsgänge von 2 ansehnlichen Speicheldrüsen. Die Tardigraden sind Zwitter mit paarigen Hoden und mit unpaarem Ovarialschlauch, welche beide mit dem Mastdarm zugleich münden. Sie legen meistens während der Häutung grosse Eier ab, welche von der alten abgestreiften Haut bis zum Ausschlüpfen der Jungen umschlossen bleiben. Die Entwicklung geschieht ohne Metamorphose. Alle leben zwischen Moos und Algen, zuweilen in Dachrinnen, und sind besonders dadurch bemerkenswerth geworden, dass sie wie die Rotiferen nach langem Eintrocknen durch Befeuchtung wieder ins Leben gerufen werden.

Fam. *Arctistica*, Wasserbärchen. Mit den Characteren der Ordnung *Macrobiotus Hufelandii. Milnesium tardigradum. Echiniscus Bellermanni.*

---

1) Literatur:

Doyère, Memoire sur les Tardigrades. Ann. des scienc. nat. II. ser. XIV. XVII. und XVIII.

C. A. S. Schultze, Macrobiotus Hufelandii etc. Berolini. 1834.

— — Echiniscus Bellermanni. Berolini. 1840.

Dujardin, Sur les Tardigrades et sur une espèce a longs pieds vivant dans l'eau de mer. Ann. des scienc. nat. III. ser. XV.

T. Kaufmann, Ueber die Entwicklung und system. Stellung der Tardigraden. Zeitschr. für wiss. Zool. vol. III. 1851.

4. Ordnung: **Pygnogonida**[1]**, Asselspinnen.**

Arachnoideen mit gegliedertem Kopfbruststück, stummelförmigem Hinterleib und langen vielgliedrigen Beinen, ohne Respirationsorgane.

Die kleinen auf Tangen und in dem Meere lebenden Asselspinnen erinnern in mehrfacher Beziehung an die *Lämodipoden* unter den Asseln und nehmen unter den Arachnoideen eine ähnliche Stellung ein, wie die genannten Kehlfüsser unter den Crustaceen. Der meist gestreckte Leib setzt sich an jeder Seite in vier lange, sieben bis neungliedrige Beine fort, welche mit starken Krallen zum Anklammern bewaffnet sind. Nach vorn verlängert sich der Leib halsartig und geht in einen conischen Mundzapfen über, an dessen Basis scheerenförmige Kiefertaster entspringen. Die Kieferfühler sind einfach oder scheerenförmig, können indessen auch sammt den Kiefertastern ganz fehlen *(Pygnogonum)*. Der Hinterleib reducirt sich stets auf einen kurzen stummelförmigen Anhang, an dessen Ende die Afteröffnung mündet.

Das Nervensystem erreicht eine ansehnliche Entwicklung und besteht aus einem Gehirnknoten und vier dichtgedrängten Ganglienknoten des Bauchmarks. Oberhalb des Gehirnes, auf einem Höcker der Rückenfläche befinden sich vier Punctaugen. Von besonderm Interesse erscheint die Verwendung der umfangreichen langgestreckten Beine zur Aufnahme des Darmcanales und der Geschlechtsorgane. Der enge und gerade Darmcanal setzt sich nämlich in sehr lange Blindschläuche fort, welche bis in die letzten Glieder der Beine eindringen. Ebenso liegen die Geschlechtsdrüsen sowohl bei Männchen als Weibchen in den Beinen, an deren Schenkelgliede die Hoden ausmünden. Die

---

1) Literatur:

Kroyer, Bidrag til Kundskab om Pygnogoniderne. Naturh. Tidsskrift. 1844.

A. de Quatrefages, Mémoire sur l'organisation des Pygnogonides. Ann. sc. nat. Ser. III. Tom. IV. 1845.

W. Zenker, Ueber Pygnogoniden. Müllers Archiv. 1842.

A. Krohn, Ueber das Herz und den Blutumlauf der Pygnogoniden. Archiv für Naturg. XXI.

Eier treten dagegen an dem Hüftgliede der acht Beine aus und werden unter der Brustfläche an einem accessorischen, nach hinten gebogenen Beinpaare bis zum Ausschlüpfen der Jungen umhergetragen. Besondere Athmungsorgane fehlen, wohl aber findet sich ein Herz mit zwei oder drei Paaren von Spaltöffnungen und einer kurzen Aorta. Die aus den Eiern ausgeschlüpften Jungen besitzen meist vier Fusspaare und leben theilweise parasitisch in dem Leibesraume von Corynen und Hydractinien.

Fam. *Pygnogonidae. Pygnogonum littorale. Nymphon gracile. Phoxichilidium. Ammothea.*

5. Ordnung: **Phalangida**[1], **Afterspinnen.**

Arachnoideen mit vier langen dünnen Beinpaaren, meist scheerenförmigen Kieferfühlern und gegliedertem, in seiner ganzen Breite dem Kopfbruststück angefügtem Hinterleibe, ohne Spinndrüsen, durch Tracheen athmend.

Die Afterspinnen nähern sich bereits in ihrer Körperform und Lebensweise den echten Spinnen, unterscheiden sich von ihnen jedoch durch ihre scheerenförmigen nach unten eingeschlagenen Kieferfühler, durch die Gestalt des Hinterleibes, die Tracheenathmung und den Mangel der Spinndrüsen. Ihre Kiefertaster sind entweder fadenförmig oder auch beinartig, mit Klauen bewaffnet. Der Hinterleib besteht in der Regel aus 6 deutlichen Segmenten und schliesst sich dem Cephalothorax in seiner ganzen Breite an. Das Nervensystem gliedert sich in Gehirn und Brustknoten, von dem in abweichender Weise 2 Eingeweidenerven entspringen, welche jederseits in ihrem Verlaufe deutliche Ganglien bilden. Von Sinnesorganen finden sich 2 oder 4 Punctaugen. Die Athmungsorgane münden durch ein einziges Stigmenpaar unter den Hüften des letzten Beinpaares und sind überall im Körper

---

1) Literatur:

Meade, Monograph of the British species of Phalangiidae. Ann. of nat. hist. 2 ser. XV. 1845.

Hahn und Koch etc.

A. Tulk, Upon the anatomy of Phalangium opilio. Ann. of nat. hist. XII.

Krohn, Zur nähern Kenntniss der männlichen Zeugungsorgane von Phalangium. Archiv für Naturg. 1865.

verzweigte Tracheen. Das Herz ist ein langes in drei Kammern getheiltes Rückengefäss. Der Magen bildet jederseits zahlreiche Blindsäcke, von denen die hintern bis zum After reichen. Sowohl die männliche als die weibliche Geschlechtsöffnung liegt zwischen den hintern Füssen, im erstern Falle kann aus ihr ein rohrartiges Begattungsorgan, im letztern eine langgestreckte Legeröhre (Ovipositor) hervorgestreckt werden. Merkwürdig ist die Erzeugung von Eiern neben dem Sperma im Hoden, wie sie Krohn und Treviranus bei fast allen Männchen beobachteten. Die Afterspinnen halten sich am Tage meist in Verstecken auf und gehn zur Nachtzeit auf Beute aus. Besonders zahlreiche Arten und höchst bizare Formen leben in Südamerika.

Fam. *Phalangidae* mit den Charactern der Ordnung. *Phalangium opilio*, Weberknecht. *Gonyleptes horridus. Trogulus*, zur Zeckenform den Uebergang bildend.

6. Ordnung: **Araneida**[1]), **Spinnen.**

Arachnoideen mit Giftdrüsen in den klauenförmigen Kieferfühlern, mit beinartigen Kiefertastern und gestiltem, ungegliedertem Hinterleib, an dessen Ende 4 oder 6 Spinnwarzen sich erheben; athmen durch 2 oder 4 Lungensäckchen.

Die Körperform der echten Spinnen erhält ihren eigenthümlichen Character durch den angeschwollenen ungegliederten

1) Literatur:

C. A. Walckenaer, Histoire naturelle des Araneides. Paris et Strassbourg. 1806.

Treviranus, Ueber den innern Bau der Arachniden. Zeitschrift für Physiologie. 1812.

C. J. Sundevall, Specimen academicum, genera Araneidum Sueciae exhibens. Lundae, 1823.

T. Thorell, Recensio critica Aranearum Suecicarum. Act. soc. scient. Upsal. Upsalae. 1856.

Menge, Ueber die Lebensweise der Spinnen. Neueste Schriften der naturf. Gesellsch. in Danzig. IV.

M. Herold, De generatione Aranearum in ovo. Marburg. 1824.

C. Claparède, Recherches sur l'evolution des Araignées. Genève. 1862.

— — Etudes sur la circulation du sang chez les Aranées du genre Lycose. Genève. 1863.

Vergl. die Schriften und Werke von De Geer, Latreille, Dugès, Brandt, Hahn, Koch, H. Meckel, Wassmann etc.

Hinterleib, dessen Basis mit stilförmiger Verengerung beginnt. Die grossen Kieferfühler über dem Stirnrande bestehen aus einem kräftigen, an der Innenseite gefurchten Basalabschnitt und einem klauenförmigen einschlagbaren Endgliede, an dessen Spitze der Ausführungsgang einer Giftdrüse mündet. Im Momente des Bisses fliesst das Secret dieser Drüse in die durch die Klaue geschlagene Wunde ein und bewirkt bei kleineren Thieren den fast augenblicklichen Tod. Die Unterkiefer tragen an ihrem breiten Coxalgliede, welches eine Art Kieferlade darstellt, einen mehrgliedrigen Taster, beim Weibchen von der Form eines verkürzten Beines, beim Männchen mit eigenthümlicher Anschwellung seines als Copulationsorgan fungirenden Endgliedes. Nach unten wird die Mundöffnung von einer unpaaren Platte wie von einer Art Unterlippe begrenzt. Die vier meist langen Beinpaare, deren Form und Grösse übrigens nach der verschiedenen Lebensweise vielfach abweicht, enden mit 2 oder 3 klauenartigen Haken, an denen zuweilen kammartige Zinken zum Zwecke der Verfertigung von Gespinnsten zur Ausbildung kommen. Der Hinterleib ist stets beim Weibchen grösser und aufgetriebener als beim Männchen; an der Basis seiner Bauchfläche liegt die unpaare Geschlechtsöffnung, zu deren Seiten die beiden Spaltöffnungen der Lungensäckchen. Oft findet sich hinter diesen Oeffnungen noch ein zweites Stigmenpaar, welches entweder ebenfalls in hintere Lungensäckchen führt *(Mygalidae)*, oder in ein System von Tracheen *(Argyroneta)*. Der After liegt ventral am Ende des Abdomens, umgeben von 4 oder 6 warzenförmigen Erhebungen, den *Spinnwarzen*, aus denen das Secret der Spinndrüsen hervortritt und oft als Faden hervorschiesst. Diese Spinndrüsen sind Schläuche von sehr verschiedener Form, welche durch feine Poren an der Oberfläche der Spinnwarzen münden und einen klebrigen Stoff secerniren, welcher an der Luft rasch zu einem Faden erhärtet und unter Beihülfe der Fussklauen zum bekannten Gespinnste verwebt wird.

Von den innern Organen erlangt das *Nervensystem* einen hohen Grad der Concentration, indem ausser dem Gehirne mit den Augen- und Kieferfühlernerven eine gemeinsame, gewöhnlich sternförmige Brustganglienmasse auftritt, welche

Nerven zu den Kiefertastern, zu den Beinen und in das Abdomen entsendet. Auch wurden Eingeweidenerven am Nahrungscanal beobachtet. In der Regel finden sich hinter dem Stirnrande 8, seltener 6 kleine Punctaugen, die in zwei oder drei Bogenreihen auf der obern Fläche des Kopfabschnittes in höchst gesetzmässiger und für die einzelnen Gattungen characteristischer Weise vertheilt sind. Am *Verdauungscanal* unterscheidet man eine Speiseröhre, einen mit fünf Paaren von Blindschläuchen versehenen Magen und einen dünnen langen Darm, in welchen rechts und links mehrere Ausführungsgänge der umfangreichen vielfach verästelten Leber münden. Der Endabschnitt des Darmes nimmt zwei ebenfalls verästelte Canäle, die *Harncanäle*, auf und erweitert sich vor der Afteröffnung blasenartig zum Mastdarm. Nicht minder ausgebildet erscheint das *Gefässsystem.* Aus einem pulsirenden im Abdomen gelegenen Rückengefäss fliesst das Blut durch eine vordere Aorta in das Kopfbruststück und von hier in seitlichen Arterien nach den Beinen, Kiefern, Gehirn und Augen. Das zurückfliessende Blut strömt in das Abdomen, umspühlt die aus zahlreichen stark abgeplatteten kurzen Röhren zusammengesetzten sog. Lungensäckchen und tritt durch drei Paare seitlicher Spaltöffnungen in das Rückengefäss zurück. Die *Ovarien* sind zwei traubige, von der Leber umhüllte Drüsen, deren kurze Eileiter zu einer gemeinsamen, mit 2 länglich gestielten Samenbehältern verbundenen Scheide sich vereinigen und auf der Bauchfläche an der Basis des Hinterleibes zwischen den vordern Stigmen ausmünden. Die *Hoden* erscheinen als zwei lange, vielfach gewundene Canäle mit gemeinsamen Vas deferens, dessen Oeffnung ebenfalls an der Basis des Abdomens liegt.

Die Männchen unterscheiden sich durch den geringern Umfang ihres Hinterleibes von den durchweg oviparen Weibchen, welche ihre abgelegten Eier häufig in besonderen Gespinnsten mit sich herumtragen *(Theridium, Dolomedes).* Ein zweiter, nicht minder in die Augen fallender äusserer Geschlechtsunterschied beruht auf der Umgestaltung der männlichen Maxillarpalpen zu Copulationsorganen. Das verdeckte und ausgehöhlte Endglied der Kiefertaster erscheint nämlich löffelförmig ausgehöhlt und mit einem spiralig gebogenen Faden nebst mehreren hervor-

streckbaren Anhängen bewaffnet. Vor der Begattung füllt das Männchen dieses eigenthümlich organisirte Endglied mit Sperma und drückt dasselbe im Momente des Coïtus an die weibliche Geschlechtsöffnung. Zuweilen leben beide Geschlechter friedlich neben einander in benachbarten Gespinnsten oder selbst eine Zeitlang in demselben Gewebe; in anderen Fällen stellt das stärkere Weibchen dem Männchen wie jedem andern schwächern Thiere nach und verschont dasselbe nicht einmal während oder nach der Begattung, zu der sich das Männchen nur mit grösster Vorsicht naht. Die Entwicklung erfolgt stets ohne Metamorphose, indem die kurzen aus den Eiern ausgeschlüpften Jungen bereits die Gestalt und alle Gliedmassenpaare ihrer Eltern besitzen. Indessen sind dieselben vor ihrer ersten Häutung noch nicht im Stande Fäden zu spinnen und auf Raub auszugehen. Erst nach der Häutung werden sie zu diesem Geschäfte tauglich, verlassen das Gespinnst der Eihüllen und beginnen Fäden zu ziehen und zu schiessen, sowie auf kleine Insecten Jagd zu machen. Die im Herbste massenhaft auftretenden, unter dem Namen fliegender Sommer, alter Weibersommer, bekannten Gespinnste, sind das Werk junger Spinnen, welche sich mittelst desselben hoch in die Luft erheben und vielleicht an geschützte Orte zur Ueberwinterung getragen werden.

Die Lebensweise der Spinnen bietet soviel Auffallendes und Wunderbares, dass sie schon in der frühesten Zeit das Interesse der Beobachter in hohem Grade fesseln musste. Alle Spinnen nähren sich vom Raube und saugen die Säfte anderer Insecten ein, indessen ist die Art und Weise, wie sie sich in Besitz der Beute setzen, höchst verschieden und oft auf hoch entwickelte Kunsttriebe gestützt. Die sog. vagabundirenden Spinnen bauen überhaupt keine Fangnetze und verwenden das Secret der Spinndrüsen nur zur Ueberkleidung ihrer Schlupfwinkel und zur Verfertigung von Eiersäckchen, sie überfallen die Beute unter freier Bewegung ihres Körpers, im Laufe oder selbst im Sprunge. Andere Spinnen dagegen besitzen zwar auch die Fähigkeit der raschen und freien Ortsbewegung in hohem Grade, erleichtern sich aber den Beuteerwerb durch die Verfertigung von Gespinnsten und Netzen, auf denen sie selbst mit grossem Geschicke hin- und



herlaufen, während sich andere Thiere namentlich Insecten sehr leicht in denselben verstricken. Die Gewebe selbst sind äusserst mannichfach und mit sehr verschiedener Kunstfertigkeit angelegt, entweder zart und dünn aus unregelmässig gezogenen Fäden gebildet, oder von derber filziger Beschaffenheit und horizontal ausgebreitet, oder sie stellen verticale radförmige Netze dar, die in bewundrungswürdiger Regelmässigkeit aus concentrischen und radiären, im Mittelpuncte zusammenlaufenden Fäden verwoben sind. Sehr häufig finden sich in der Nähe der Gewebe und Netze röhrenartige oder trichterförmige Verstecke zum Aufenthalt der Spinne angelegt. Die meisten Spinnen ruhen am Tage und gehen zur Dämmerung oder zur Nachtzeit auf Beute aus. Indessen gibt es auch zahlreiche vagabundirende Formen, welche am hellen Tage selbst bei Sonnenschein jagen.

I. *Mit 4 Lungen und 4 Spinnwarzen.*

1. Fam. *Mygalidae,* Vogelspinnen. Meist sehr grosse dichtbehaarte Spinnen mit 4 Lungen und ebensoviel Spinnwarzen, von denen letztern zwei sehr klein sind. Sie bauen keine wahren Gewebe, sondern tapeziren sich ihre Schlupfwinkel in Baumritzen und Erdlöchern mit einem dichten Gespinnste aus und lauern theils an dem Eingang derselben auf Beute, theils suchen sie diese im Freien springend zu erhaschen. Stets sind 8 Augen vorhanden, und die Klauenglieder der Mandibeln werden nach unten geschlagen. *Mygale avicularia,* die grosse Vogelspinne von Südamerika, lebt in einem röhrenförmigen Gespinnst zwischen Steinen und in Löchern der Baumrinde. *Cteniza caementaria,* die Tapezirspinne im südlichen Europa, lebt in röhrenartigen Erdlöchern, deren Eingang mit einem Deckel wie mit einer Art Fallthür geschlossen wird. *Atypus Sulzeri* im mittleren Deutschland.

II. *Mit 2 Lungen und 6 Spinnwarzen.*

2. Fam. *Saltigradae,* Springspinnen. Mit grossem gewölbtem Thorax und 8 ungleichen, fast im Quadrat gruppirten Augen. Die vordern Beine mit dicken Schenkelgliedern dienen wie die nachfolgenden zum Sprung, mit dem sie frei umherirrend ihre Beute erhaschen. Bauen keine Netze, wohl aber feine sackförmige Gespinnste, in denen sie sich Nachts aufhalten und später ihre Eiersäckchen bewachen. *Salticus scenicus. Myrmecia,* in Brasilien, von Ameisenform.

3. Fam. *Citigradae = Lycosidae,* Wolfspinnen. Mit länglich ovalem nach vorn verschmälertem, aber stark gewölbtem Kopfbruststück und zerstreuten, meist in drei Querreihen angeordneten Augen. Sie laufen mit ihren 4 langen starken Beinpaaren frei umher, erjagen ihre Beute und sind tagsüber meist unter Steinen in austapezirten Schlupfwinkeln verborgen. Die Weibchen sitzen häufig auf ihrem Eiersacke

oder tragen denselben mit sich am Hinterleibe herum, beschützen meist die Jungen noch eine Zeit lang nach dem Ausschlüpfen. *Dolomedes mirabilis. Lycosa saccata, Lyc. tarantula* Tarantelspinne, in Spanien und Italien, lebt in Höhlen unter der Erde und soll durch ihren Biss nach dem irrthümlichen Volksglauben die Tanzwuth erzeugen.

4. Fam. *Laterigradae* = *Thomisidae*, Krabbenspinnen. Mit flachgedrücktem Körper und rundlichem Kopfbruststück. Die Vorderfüsse sind länger als die nachfolgenden, und die Augen fast halbmondförmig in zwei Bogen vertheilt. Spinnen nur vereinzelte Fäden und jagen unter Blättern nach Insecten, seitlich und rückwärts laufend. *Micrommata smaragdula. Thomisus.*

5. Fam. *Tubitelae*, Röhrenspinnen. Mit 6 oder 8 in zwei Querreihen meist bogenförmig gestellten Augen. Von den Beinen sind die beiden mittleren Paare die kürzesten. Bauen zum Fangen ihrer Beute horizontale Gewebe mit Röhren, in denen sie auf Beute lauern. *Tegenaria domestica*, die Winkelspinne. Andere wie *Agelena labyrinthica* bauen trichterförmige Gewebe, andere wie *Clubiona holosericea* sackartige Behälter. *Argyroneta aquatica*, die Wasserspinne mit langem vorderen Beinpaar und silberglänzendem Leib, welchem beim Schwimmen im Wasser eine Menge von Luftbläschen zwischen den Haaren anhängen, spinnt ein glockenförmiges wasserdichtes Gewebe, welches sie einer Taucherglocke vergleichbar mit Luft füllt und an Wasserpflanzen anheftet

6. Fam. *Inaequitelae*, Webspinnen. Mit 8 ungleich grossen, ebenfalls in 2 Querreihen gestellten Augen und langen Vorderbeinen. Sie bauen unregelmässige Gewebe mit in allen Richtungen sich kreuzenden Fäden und halten sich auf dem Gewebe selbst auf. *Theridium. Linyphia triangularis*, auf Gartenzäunen, jagt nur am Tage. *Latrodectus. Pholcus phalangioides.*

7. Fam. *Orbitelae*, Radspinnen. Kopf und Brust durch eine Furche abgegrenzt, der Hinterleib kuglig aufgetrieben. Die 8 Augen sind in zwei Reihen ziemlich zerstreut und die beiden vordern Fusspaare länger als die nachfolgenden. Bauen senkrecht schwebende radförmige Gewebe mit concentrischen und radiären Fäden und lauern im Mittelpuncte oder in einem entfernten umsponnenen Schlupfwinkel auf Beute. *Epeira diadema*, Kreuzspinne. *Tetragnatha. Gasteracantha.*

7. Ordnung: Solifugae [1]), Walzenspinnen.

Spinnenartige Thiere mit gesondertem Kopf und Bruststück, mit langgestrecktem, gegliedertem Hinterleib, scheerenförmigen

1) Literatur:

L. Dufour, Anatomie, physiologie et histoire naturelle des Galeodes. Comptes rendus de l'acad. des sciences XLVI.

Th. Hutton, Observations on the habits of a large species of Galeodes. Ann of natur. hist. XII.



Kieferfühlern und beinartigen Kiefertastern, durch Tracheen athmend.

Die Walzenspinnen, deren Vorkommen auf die wärmern Gegenden beschränkt ist, halten in ihrer äussern Erscheinung und in dem gesammten Körperbau die Mitte zwischen den Spinnen und Insecten, denen sie in der Gliederung ihres dichtbehaarten Leibes bereits sehr nahe stehen. Der Cephalothorax zeigt nämlich eine deutliche Sonderung in zwei Abschnitte, von denen der vordere dem Kopfe, der hintere dreiringelige dem Thorax der Insecten verglichen werden kann. Auch ist der Hinterleib deutlich abgesetzt, von langgestreckter walziger Form und aus 9—10 Segmenten zusammengesetzt. Die Mundwerkzeuge treten als mächtige Kieferfühler hervor und enden mit einer grossen vertical gestellten Scheere, deren unterer Arm in senkrechter Richtung gegen den obern beweglich ist. Die Kiefertaster werden als Beine beim Gehen verwendet, entbehren aber der Krallen, welche nur den drei hintern an den Thoracalringen entspringenden und an ihrer Basis mit eigenthümlichen Hautblättchen besetzten Beinpaaren zukommen. Auch das vordere, noch dem Kopfabschnitte zugehörige Beinpaar entbehrt der Krallen und gilt desshalb, sowie wegen seiner Anheftung am Kopfe als ein zweites Paar von Kiefertastern. Die Walzenspinnen besitzen zwei grosse hervorstehende Punctaugen und athmen wie die Insecten durch Tracheen, deren 4 Spaltöffnungen sich zwischen dem ersten und zweiten Fusspaare der Brust und an der Unterfläche des Hinterleibes finden. Die Walzenspinnen leben in sandigen warmen Gegenden besonders der alten Welt und scheinen zur Nachtzeit auf Raub auszugehen, sie sind ihres Bisses halber gefürchtet und gelten für giftig, ohne dass man bislang die Giftdrüsen nachgewiesen hat.

Fam. *Solpugidae*. Mit den Characteren der Ordnung. *Solpuga (Galeodes) aranoides*, in den Steppen der Wolga und in Südrussland. Andere grössere Arten kommen in Africa vor, auch sind einige aus Amerika bekannt.

8. Ordnung: **Pedipalpi** [1]), **Scorpionspinnen.**

Arachnoideen von ansehnlicher Grösse, mit scharfabgeschnürtem, 11 bis 12gliedrigem Hinterleib und fühlerartig verlängerten Vorderbeinen.

Die Scorpionspinnen oder Geisselscorpione schliessen sich in ihrem Körperbaue theilweise den Spinnen, noch mehr aber den Scorpionen an, mit denen sie oft in derselben Ordnung vereinigt werden. Der stets durch eine Einschnürung vom Kopfbruststück abgesetzte Hinterleib zerfällt in eine ziemlich beträchtliche Zahl von Segmenten, ohne ein breites Praeabdomen von einem dünnen stilförmigen Postabdomen unterscheiden zu lassen. Indessen erscheinen bei der den Scorpionen am nächststehenden Gattung *Thelyphonus* die drei letzten Segmente des Abdomens zu einer kurzen Röhre verengert, deren Spitze sich in einen langen gegliederten Fadenanhang fortsetzt. Die Kieferfühler sind stets Klauenkiefer und bergen wahrscheinlich wie bei den Spinnen eine Giftdrüse, da der Biss dieser Thiere sehr gefürchtet ist. Die Kiefertaster dagegen sind bald Klauentaster von bedeutender Stärke und mit mehrfachen Stacheln bewaffnet *(Phrynus)*, bald ähnlich wie bei den Scorpionen Scheerentaster *(Thelyphonus)*. Stets erscheint das vordere Beinpaar sehr dünn und lang, fast fühlerartig und endet mit einem geisselförmig geringelten Abschnitt. Die Geisselscorpione besitzen 8 Augen, von denen zwei grössere in der Mitte des Kopfbruststückes sich erheben während die drei kleinern Paare jederseits hinter dem Stirnrande angebracht sind. Sie athmen durch vier aus einer sehr grossen Zahl von lamellösen Röhren zusammengesetzten Lungensäcke, deren Spaltöffnungen jederseits am Hinterrande des zweiten und dritten Abdominalsegmentes liegen. In der Bildung des Darmcanales stehen sie den Scorpionen, in der des Nervensystemes den Spinnen

---

1) Literatur:

H. Lucas, Essai sur une monographie du genre Thelyphonus. Magas. de Zool. V.

J. v. d. Hoeven, Bijdragen tot de kennis van het geslacht Phrynus. Tijdschr voor. nat. Geschied. IX. 1842.

am nächsten. Die Gattung *Phrynus* gebärt lebendige Junge. Alle sind Bewohner der Tropengegenden in der alten und neuen Welt.

Fam. *Phrynidae.* Mit den Characteren der Ordnung. *Phrynus.* Die grossen und breiten Kiefertaster sind mit mehrfachen Dornen bewaffnet und enden klauenförmig. Die Kauladen bleiben frei. Hinterleib flach, verhältnissmässig kurz, elfringelig, ohne gegliederten Afterfaden. *Ph. reniformis* in Brasilien. *Thelyphonus.* Die Kiefertaster sind kürzer und enden scheerenförmig, ihre Kauladen in der Mittellinie verwachsen. Der langgestreckte 12ringlige Hinterleib mit gegliedertem Afterfaden. *T. caudatus*, auf Java.

9. Ordnung: **Scorpionidae** [1]), **Scorpione.**

Arachnoideen von meist bedeutender Grösse, mit scheerenförmigen Kieferfühlern und beinförmig verlängerten scheerenförmigen Kiefertastern, mit sitzendem 7gliedrigen Praeabdomen und verengertem 6gliedrigen Postabdomen, mit Giftstachel am Schwanzende und 4 Paaren von Lungensäckchen.

Die Scorpione wurden in früherer Zeit häufig mit den Schalenkrebsen zusammengestellt, mit denen sie in der That wegen ihrer langen gewaltigen Scheerentaster und ihres festen Körperpanzers verglichen werden können. Dem gedrungenen schildförmigen Kopfbruststück schliesst sich in seiner ganzen Breite ein langgestrecktes Abdomen an, welches in ein walzenförmiges 7gliedriges Praeabdomen und ein sehr enges nach oben emporgehobenes 6gliedriges Postabdomen zerfällt, an dessen Spitze sich ein gekrümmter mit 2 Giftdrüsen versehener Giftstachel erhebt. Die Kieferfühler sind 3gliedrige Scheerenfühler,

1) Literatur:

P. Gervais, Remarques sur la famille des Scorpions et description de plusieurs espèces nouvelles etc Arch. du musée d'hist. nat. IV.

J. Müller, Beiträge zur Anatomie des Scorpion's. Meckels Arch. für Anat. 1828.

L. Dufour, Histoire anatomique et physiologique des Scorpions. Mém. prés. à l'acad. de Scienc. XIV.

H. Rathke, Zur Entwicklungsgeschichte des Scorpions.

Newport, On the structura, relations and development of the nervous and circulatory Systems in Myriapoda and macrourous Arachnida. Philosophical Transactions. 1843.

die Kiefertaster enden ebenfalls mit aufgetriebenem Scheerengliede, während das Basalglied mit breiter Mahlfläche als Lade dient. Die vier Beinpaare sind kräftig entwickelt und enden mit Doppelkrallen. In ihrer innern Organisation erheben sich die Scorpione zur höchsten Stufe unter allen Arachnoideen. Das *Nervensystem* characterisirt sich durch ein kleines zweilappiges Gehirn, eine grosse ovale Brustganglienmasse und 7 bis 8 kleinere Ganglienanschwellungen des Abdomens, von denen die 4 letzten dem Postabdomen zugehören. Als Eingeweidenervensystem betrachtet man ein kleines am Anfang des Schlundes gelegenes Ganglion, welches durch Fäden mit dem Gehirn verbunden ist und Nerven zum Darmcanal entsendet. Als Sinnesorgane kommen ausschliesslich Augen in Betracht, welche als Punctaugen zu 3 bis 6 Paaren in der Weise vertheilt sind, dass das bei weitem grösste Paar auf der Mitte des Cephalothorax, die übrigen rechts und links an den Seiten des Stirnrandes liegen. Der *Darmcanal* bildet ein enges gerades Rohr, welches im Praeabdomen von der umfangreichen vielfach gelappten Leber umgeben wird und am vorletzten Hinterleibsringe ausmündet.

Der Kreislauf verhält sich am complicirtesten in der ganzen Classe und ist nach Newport sogar ein vollständig geschlossener, indessen schieben sich auch hier wie bei den *Decapoden* besondere Blutsinus der Leibeshöhle in das System der Gefässe ein. Das gestreckte in 8 Kammern getheilte und durch Flügelmuskeln befestigte Rückengefäss wird von einem Pericardialsinus umgeben und nimmt aus diesem das Blut durch 8 Paare von verschliessbaren Spaltöffnungen auf, um dasselbe durch eine vordere und hintere, sowie durch seitliche Arterien nach den Organen hinzutreiben. Die feinern Arterienenden scheinen durch Capillaren in die Anfänge von Venen zu führen, aus denen sich das Blut in einem der Bauchfläche dicht aufliegenden Behälter sammelt. Von diesem aus strömt das Blut nach den Athmungsorganen und durch besondere Venen in den Paricardialsinus nach dem Herzen zurück. Die *Respiration* erfolgt durch 4 Paare von Lungensäcken, welche mit ebensoviel Stigmenpaaren an dem 3. bis 6. Abdominalsegmente beginnen und nur aus verhältnissmässig wenigen platten Röhren gebildet sind. Männliche und weibliche

Geschlechtsorgane münden an der Basis des Abdomens unter zwei eigenthümlichen kammförmigen Anhängen, deren Bedeutung nicht näher bekannt ist. Die Männchen zeichnen sich vor den Weibchen durch breitere Scheeren und ein längeres Postabdomen aus. Die Weibchen sind lebendig gebärend. Die Scorpione sind Bewohner wärmerer Klimaten, halten sich am Tage in Verstecken unter Steinen auf und gehen zur Dämmerungszeit auf Raub aus. Sie laufen mit über dem Rücken emporgehobenem Postabdomen, ergreifen die zur Nahrung dienenden Thiere, besonders Spinnen und grössere Insecten, mit den kräftigen Scheerentastern und tödten sie durch das mit dem Stiche in die Wunde einfliessende Gift. In Tropengegenden erlangen einzelne Arten eine sehr bedeutende Grösse und können selbst den Menschen durch ihren Stich tödtlich verletzen.

Fam. *Scorpiones*. Mit den Characteren der Ordnung. *Scorpio europaeus*, mit nur 6 Augen und von geringerer Grösse, in Italien. *Androctonus occitanus*, mit 12 Augen von 3 Zoll Länge in Nordafrika und im südlichen Spanien. *Heterometrus afer*, in Ostindien, von fast 6 Zoll Länge.

Anhangsweise mag hier die Gruppe der Afterscorpione *Pseudoscorpiones*[1]) erwähnt werden, welche nicht nur durch ihre viel geringere Grösse, sondern durch eine weit einfachere Organisation von den Scorpionen abweichen und sich zu diesen gewissermassen wie die Milben zu den Spinnen verhalten. In ihrer Gestalt gleichen sie den Scorpionen, mit denen sie auch die Bildung der Kieferfühler und Scheerentaster gemeinsam haben. Dagegen entbehrt der 4ringlige platte Hinterleib des stilförmigen Postabdomens nebst Schwanzstachel und Giftdrüse. Alle besitzen Spinndrüsen, deren Ausführungsgänge in der Nähe der Geschlechtsöffnungen am zweiten Hinterleibsringe liegen. Sie besitzen nur zwei oder vier Ocellen und athmen durch Tracheen, welche mit 2 Paaren von Stigmen an den beiden ersten Hinterleibsringen beginnen. Die Afterscorpione halten sich unter Baumrinde, Moos,

---

1) W. E. Leach, On the characters of Scorpionidea, with description of the British species of Chelifer and Obisium. Zool. Miscell. III.

A. Menge, Ueber die Scheerenspinnen. Neueste Schriften der naturf. Gesellschaft zu Danzig. V.

zwischen den Blättern alter Folianten etc. auf, laufen schnell seitwärts und rückwärts und nähren sich von Milben und kleinen Insecten.

Chelifer cancroides, Bücherscorpion mit 2 Ocellen. — *Obisium* mit 4 Ocellen.

III. Classe.

Myriapoda [1]), Tausendfüsse.

Luftbewohnende Arthropoden mit gesondertem Kopf und zahlreichen ziemlich gleichgebildeten Leibessegmenten, mit einem Fühlerpaare, drei Paaren von Kiefern und zahlreichen Fusspaaren, durch Tracheen athmend.

Unter allen Arthropoden schliessen sich die Tausendfüsse durch die gleichmässige Gliederung ihres langgestreckten, bald cylindrischen, bald mehr flachgedrückten Leibes und durch die Art ihrer Bewegung am meisten den Anneliden an und verhalten sich zu diesen letztern etwa wie die Schlangen zu den wurmförmigen Fischen unter den *Vertebraten*. Da sie nur eine verhältnissmässig geringe Zahl von Familien und Gattungen umfassen, werden sie nicht selten als Gruppe vom Range der Ordnung, bald den Crustaceen, bald den Insecten eingereiht. Diesen stehen sie als Landthiere mit Tracheenrespiration und durch die Zahl ihrer Antennen und Mundtheile nahe, jenen schliessen sie sich durch die zahlreichen Gliedmassen an, welche als Beine den auf den Kopf folgenden Leibessegmenten zugehören. Insbesondere zeigen sie durch ihre gesammte Körperform zu den Landasseln

---

1) Literatur:

J. F. Brandt, Recueil des mémoires relatifs à l'ordre des Insectes Myriapodes. St. Petersburg. 1841.

P. Gervais, Etudes pour servir à l'histoire naturelle des Myriapodes. Ann. des sciens. natur. 2sér. VII. 1857.

G. R. Treviranus, Vermischte Schriften. Vol. II.

G. Newport, On the organs of reproduction and the development of the Myriapoda. Philos. Transact. 1841.

Koch, System der Myriapoden. Regensburg. 1847.

M. Fabre, Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur developpement des Myriapodes. Ann. des scienc. natur. 4sér. III.

(Armadillo — Glomeris) eine grosse Verwandtschaft, weichen indessen wiederum durch eine Reihe von eigenthümlichen Zügen so sehr von beiden Arthropodenclassen ab, dass sie am natürlichsten zu einer selbstständigen Classe erhoben zu werden verdienen.

Der *Kopf* der Myriapoden stimmt durchaus mit dem vordern als Kopf bezeichneten Abschnitt der Insecten überein und trägt wie dieser zwei Fühler, die Augen und drei Paare von Kiefern. Die Fühler sitzen auf der Stirn auf, bestehen aus einer einfachen Gliederreihe und sind meist schnur- oder borstenförmig. Von den Kiefern gleichen die kräftig bezahnten Mandibeln denen der Insecten und entbehren stets des Tasters. Die beiden dicht hintereinander folgenden Maxillenpaare zeigen beide die Tendenz zur medianen Verwachsung und stellen entweder eine gemeinsame Unterlippe dar, deren Taster vollständig zurücktreten *(Chilognatha)* oder erhalten sich gesondert, und nur die Maxillen des zweiten Paares verschmelzen zu einer tastertragenden Unterlippe *(Chilopoda)*. In seltenen Fällen sind die Mundtheile zu einem Stech- und Saugapparate umgebildet *(Polyzonium)*. Der auf den Kopf folgende Leib setzt sich aus gleichartigen und deutlich gesonderten Segmenten zusammen, welche in sehr verschiedener für die einzelnen Arten meistens jedoch constanter Zahl auftreten, oft in festere Rücken- und Bauchplatten zerfallen und mit wenigen Ausnahmen Gliedmassenpaare tragen. Erscheint auch fast durchweg die Homonomität der Leibessegmentirung so vollständig, dass eine Abgrenzung von Brust und Abdomen unmöglich wird, so deuten doch Verhältnisse der innern Organisation, insbesondere die Verschmelzung der drei ersten Ganglienpaare der Bauchkette, darauf hin, dass wir die drei vordern Leibesringe als dem Thorax zugehörig zu betrachten haben. Bei den *Chilognathen* entspringen an den 3 bis 5 vordern Segmenten je nur ein Paar, an den nachfolgenden Leibessegmenten dagegen fast durchweg zwei Paare von Beinen, so dass man dieselben auch als durch Verschmelzung von Segmenten entstandene Doppelringe auffassen kann. Die Beine heften sich bald mehr an den Seiten, bald mehr der Mittellinie genähert auf der Bauchfläche an und sind kurze 6—7gliedrige mit einer Kralle endigende Extremitäten.

In dem Bau der innern Organe stimmen die Myriapoden sehr nahe mit den Insecten überein. Das *Nervensystem* nähert sich auffallend dem der Anneliden und zeichnet sich durch die bedeutende Streckung der Bauchganglienkette aus, welche die ganze Körperlänge durchsetzt und in jedem Segmente zu einem Ganglienknoten anschwillt. Auch ist ein System von paarigen und unpaaren Eingeweidenerven, ähnlich dem der Insecten, bekannt geworden. *Augen* fehlen in nur seltenen Fällen und treten in der Regel als Ocellen oder durch enges Aneinanderrücken als *gehäufte Punctaugen*, selten *(Scutigera)* als wirkliche Facettenaugen auf, die indessen, wie es scheint, von den gehäuften dichtaneinander liegenden Punctaugen nicht scharf abzugrenzen sein möchten. Der *Verdauungscanal* durchsetzt mit seltenen Ausnahmen *(Glomeris)* ohne Schlängelungen in gerader Richtung die Länge des Leibes und öffnet sich am letzten Hinterleibsringe durch den After nach aussen. Man unterscheidet eine dünne Speiseröhre, welche in der Mundhöhle beginnt und wie bei den Insecten 2 bis 6 schlauchförmige Speicheldrüsen aufnimmt, sodann einen weiten sehr langen Magendarm, dessen Oberfläche mit kurzen, in die Leibeshöhle hineinragenden Leberschläuchen dicht besetzt ist, ferner einen Enddarm mit den Mündungen von zwei oder vier am Darme sich hinschlängelnden Harncanälen und kurzem, erweitertem Mastdarm. Als Centralorgan der Blutbewegung erstreckt sich ein langes pulsirendes *Rückengefäss* durch alle Körpersegmente. Dasselbe gliedert sich der Segmentirung entsprechend in eine grosse Zahl von Kammern, welche durch flügelförmige Muskeln rechts und links an der Rückenwandung befestigt werden. Das Blut tritt aus der Leibeshöhle durch seitliche Spaltenpaare in die Herzkammern ein und strömt theils durch Arterienpaare aus den seitlichen Spaltöffnungen, theils durch eine vordere in drei Aeste getheilte Kopfaorta nach den Organen der Leibeshöhle, von welcher sich wie bei den Hirudineen ein die Bauchganglienkette umfassender Blutsinus abgrenzt. Alle Myriapoden sind luftathmend und besitzen ein System von Luftröhren, *Tracheen*, welche denen der Insecten analog als zwei Längsstämme in den Seitentheilen des Körpers verlaufen, durch Spaltenpaare an einigen Segmenten (bald unter

den Basalgliedern der Füsse, bald in den Verbindungshäuten zwischen Rücken und Bauchplatten) von aussen die Luft aufnehmen und vielfach verästelte Seitenzweige nach allen Organen abgeben. Alle Myriapoden sind getrennten Geschlechtes. Die Samen und Eier bereitenden Drüsen entwickeln sich meist als langgestreckte unpaare Schläuche, während die Ausführungsgänge oft paarig auftreten, überall mit accessorischen Drüsen, im weiblichen Geschlechte zuweilen mit doppeltem Receptaculum seminis in Verbindung stehen und bald paarig am Hüftgliede des zweiten Fusspaares oder hinter diesem Gliedmassenpaare *(Chilognathen)*, bald unpaar am hintern Körperende ausmünden *(Chilopoden)*. Im männlichen Geschlechte kommen im erstern Falle häufig noch äussere von den Geschlechtsöffnungen entfernte Copulationsorgane am 7. Segmente hinzu, welche sich vor der Begattung mit Sperma füllen und dasselbe dann während des Coïtus in die weibliche Geschlechtsöffnung einführen. Die meist grössern Weibchen legen durchweg Eier in die Erde. Die ausschlüpfenden Jungen entwickeln sich durch Metamorphose, indem sie anfangs ausser den Fühlern nur 3 oder 6 Paare von Füssen und einige wenige gliedmassenlose Segmente besitzen. Unter zahlreichen Häutungen nimmt die Körpergrösse allmählig zu, die Extremitätenpaare sprossen an den bereits vorhandenen Leibesringen hervor, deren Zahl durch neue, von dem Endsegmente sich abschnürende Ringe ergänzt wird, es vermehrt sich die Zahl der Ocellen und Fühlerglieder, und die Aehnlichkeit mit dem geschlechtlichen Thiere wird immer vollkommener.

Die Myriapoden sind durch die Form und den Bau ihres Leibes auf den Erdboden verwiesen, sie leben unter Steinen, Baumrinden an feuchten dunkelen Orten und in der Erde. Die *Chilopoden* ernähren sich räuberisch von Insecten und kleinern Thieren, die *Chilognathen* leben von vegetabilischer Kost, insbesondere von modernden Pflanzenstoffen.

Man unterscheidet die beiden Ordnungen der *Chilognathen* und *Chilopoden*.

1. Ordnung; Chilognatha, Chilognathen.

Myriapoden von meist drehrunder oder halbcylindrischer Form, mit verschmolzenen obern und untern Maxillen und zum Theile doppelten Beinpaaren an den Leibessegmenten. Die Geschlechtsöffnungen liegen am Hüftgliede des zweiten Beinpaares.

Der langgestreckte Leib hat in der Regel eine cylindrische oder halbcylindrische Form, indem die Segmente oft vollkommene Ringe darstellen oder auch mit besonderen Rückenplatten versehen sind. Die Fühler sind kurz und bestehen nur aus 7 Gliedern, von denen das letzte noch dazu verkümmern kann. Die Mandibeln besitzen meist breitere Kauflächen zum Zerkleinern von Pflanzentheilen und einen obern beweglich eingelenkten spitzen Zahn. Beide Maxillenpaare vereinigen sich zur Herstellung einer unteren Mundklappe, deren Seitentheile zwei hakenförmige rudimentäre Laden tragen und dem obern Maxillenpaare entsprechen, während der mittlere Abschnitt die eigentliche Unterlippe darstellt. Augen fehlen selten vollständig, in der Regel sind dieselben zahlreiche gehäufte Punctaugen, ober- und ausserhalb der Fühler gruppirt. Niemals wird das vordere Beinpaar der Brust ein umfangreicher mit Giftklaue endigender Maxillarfuss, wohl aber ist die Stellung der vordern Brustbeine meist nach vorn den Mundwerkzeugen zugekehrt. Stets tragen die 3 Brustsegmente und wohl auch noch die 2 oder 3 nächstfolgenden Segmente einfache, alle nachfolgenden (mit Ausnahme des 7. im männlichen Geschlechte) doppelte Beinpaare. Die *Stigmen* finden sich an allen Segmenten und zwar unter den Hüftgliedern der Beine mehr oder minder versteckt. Die häufig als Stigmen angesehenen Porenreihen *(foramina repugnatoria)* zu beiden Seiten des Rückens sind die Oeffnungen von Hautdrüsen, welche zum Schutze des Thieres einen ätzenden Saft entleeren. Die Geschlechtsorgane münden am Hüftgliede des zweiten Beinpaares, im männlichen Geschlechte tritt in einiger Entfernung hinter den Geschlechtsöffnungen am 7. Leibesringe ein paariges Copulationsorgan hinzu, welches indess bei *Glomeris* durch zwei accessorische Extremitätenpaare am Aftersegmente ersetzt zu werden scheint. Die Jungen besitzen anfangs nur drei Beinpaare,

und die Metamorphose erscheint demnach vollständiger als bei den *Chilopoden.* Die Chilognathen leben an feuchten Orten unter Steinen am Erdboden, nähren sich von vegetabilischen und wie es scheint von abgestorbenen thierischen Stoffen. Viele kugeln sich nach Art der Kugelasseln zusammen oder rollen ihren Leib spiralig ein.

1. Fam. *Polyzonidae.* **Mit kleinem Kopf, spiralig aufrollbarem, halbcylindrischem Leib und saugenden Mundtheilen.** *Polyzonium germanicum.*

2. Fam. *Julidae.* **Mit grossem freien Kopf, meist gehäuften Augen, spiralig aufrollbarem cylindrischen Körper ohne Rückenplatten. Die Beine stossen in der Mittellinie zusammen.** *Julus sabulosus.*

3. Fam. *Polydesmidae.* **Mit grossem freien Kopf und seitlich verbreiterten Rückenplatten, von geringerer und constanter Zahl der Leibesringe.**

Polydesmus complanatus. *Polyxenus* **mit 12 Fusspaaren.**

4. Fam. *Glomeridae.* **Körper verkürzt und breit, zum Zusammenkugeln eingerichtet, mit nur 12 bis 13 Segmenten, welche Dorsalplatten besitzen. Letzter Körperring schildförmig, erinnern an die Gattung** *Armadillo.*

Glomeris marginata, **mit 17 Fusspaaren, beim Männchen kommen am hintern Körperende 2 Paare von Genitalfüssen hinzu.**

2. Ordnung: Chilopoda [1]), Chilopoden.

Tausendfüsse von meist flachgedrücktem Leib, mit langen vielgliedrigen Fühlern und zum Raube eingerichteten Mundtheilen, mit nur einem Gliedmassenpaare an jedem Leibesringe.

Der langgestreckte, meist flachgedrückte Leib erhärtet an der Rücken- und Bauchfläche der Segmente zu festen Chitinplatten, welche durch weiche, die Stigmen umfassende Zwischenhäute verbunden sind. Zuweilen entwickeln sich einige der Rückenplatten zu grössern Schildern, welche die kleinen dazwischen gelegenen Segmente dachziegelförmig überdecken. Niemals übersteigt die Zahl der Fusspaare die der gesonderten Segmente, da sich nur ein einziges Paar an jedem Ringe entwickelt. Die

---

1) **Literatur:**

Newport, Monograph of the class Myriapoda, order Chilopoda. Linnaean Transactions XIX.

Fühler sind lang und vielgliedrig, unter dem Stirnrande eingefügt. Die Augen sind mit Ausnahme der Gattung *Scutigera,* welche Netz augen besitzt, einfache oder gehäufte Punctaugen. Die Maxillenpaare bleiben von einander getrennt, das vordere ist mit Ladentheil und kurzem Taster versehen, das zweite zu einer Art Unterlippe verschmolzen, oft mit ansehnlich verlängertem Taster. Ueberall rückt das vordere Beinpaar der Brust als eine Art Kieferfuss an den Kopf heran, bildet durch die Verwachsung seiner Hüfttheile eine mediane ansehnliche Platte nach Art einer zweiten Unterlippe, an der rechts und links grosse 4gliedrige Raubfüsse mit einschlagbarer Endklaue und Giftdrüse hervorstehen. Die übrigen Beinpaare heften sich an den Seitentheilen der Leibesringe an, das letzte häufig verlängerte Paar streckt sich weit nach hinten über das Endsegment hinaus. Die Geschlechtsorgane münden am Ende des Leibes in einfacher Oeffnung; männliche Begattungswerkzeuge fehlen; die Befruchtung wird durch abgesetzte Spermatophoren vermittelt. Die ausschlüpfenden Jungen besitzen bereits 6 *(Lithobius)* oder 8 Gliedmassenpaare *(Scolopendra).* Die Chilopoden nähren sich durchweg von Thieren, welche sie mit den Kieferfüssen beissen und durch das in die Wunde einfliessende Secret der Giftdrüse tödten. Einzelne tropische Arten können bei ihrer bedeutenden Körpergrösse selbst den Menschen gefährlich verletzen.

1. Fam. *Scolopendridae.* Fühler schnurförmig, mit verhältnissmässig beschränkter Gliederzahl und nur wenigen Ocellen, bald mit gleichartigen bald mit ungleichartigen Körpersegmenten. *Scolopendra* (mit 9 Stigmenpaaren) *gigantea,* aus Ostindien. *Sc. morsitans,* aus dem südlichen Europa. *Geophilus subterraneus, electricus.*

2. Fam. *Lithobiidae.* Mit langen vielgliedrigen Fühlern und zahlreichen Ocellen. Einzelne Rückenplatten entwickeln sich zu einer besonderen Grösse und überdecken zum Theil die zwischen liegenden Segmente. *Lithobius,* mit 7 Stigmenpaaren und 15 Paaren von Füssen. *Lith. forficatus.*

3. Fam. *Scutigeridae.* Antennen mindestens von der Grösse des Leibes, Beine lang, die hintern an Länge zunehmend. Netzaugen anstatt der Ocellen. Mit einer geringen Zahl freier Rückenplatten. *Scutigera coleoptrata.*



IV. Classe.

Hexapoda[1]) = Insecta, Insecten.

Luftathmende Arthropoden, deren Leib in der Regel deutlich in Kopf, Brust und Abdomen gesondert ist, mit 2 Fühlern am Kopf und 3 Beinpaaren, meistens auch 2 Flügelpaaren an der dreigliedrigen Brust.

Der Körper der Insecten bringt die drei als Kopf, Brust und Hinterleib unterschiedenen Leibesregionen am schärfsten

---

1) Literatur:

S. Swammerdam, Historia Insectorum generalis. Utrecht. 1669.

— — Bijbel der natuure. 1737—38.

Réaumur, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. Paris. 12 vols. 1734—42.

Ch. Bonnet, Traité d'Insectologie. 2 vols. Paris. 1740.

A. Rösel von Rosenhof, Insectenbelustigungen. Nürnberg. 1746—61.

Ch. de Geer, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. 8 vols. 1752—76.

P. Lyonet, Traité anatomique de la chenille, qui ronge le bois de saule. La Haye. 1762.

H. E. Straus-Durkheim, Considerations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés (Melolontha vulgaris). Strassburg. 1828.

H. Lacaze-Duthiers, Recherches sur l'armure genitale des Insectes. Ann. des scienc. nat. 1849—1854.

Fr. Leydig, Lehrbuch der Histologie. 1857.

— — Vom Baue des thierischen Körpers. Handb. der vergl. Anatomie.

Vergl. ferner die werthvollen Untersuchungen von Malpighi, Ramdohr, Suckow, León-Dufour, M. de Serres, Stein, v. Siebold.

W. Kirby and W. Spence, Introduction to Entomology. 4 vols. London. 1819—1822.

Burmeister, Handbuch der Entomologie. Halle 1832.

Westwood, Introduction to the modern classification of Insects. London. 1839—1840.

J. T. Ch. Ratzeburg, Forstinsekten. 3 Bde. Berlin. 1837—1844.

O. Heer, Die Insectenfaunen der Tertiärgebilde von Oeningen etc. Leipzig. 1846—1853.

C. Th. E. v. Siebold, Wahre Parthenogenese bei Schmetterlingen und Bienen. Leipzig. 1856.

R. Leuckart, Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenese bei den Insecten. Frankfurt. 1858.

M. Herold, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. 1815.

unter allen Gliederthieren zur Ausprägung und Sonderung. Auch erscheint die Zahl der zur Bildung des Körpers verwendeten Segmente und Gliedmassen am bestimmtesten fixirt, indem man für den Kopf wegen der vier vorhandenen Gliedmassenpaare mindestens 4 Segmente voraussetzen muss, und die Brust aus 3, das Abdomen gewöhnlich aus 9, seltener aus 10 oder 11 Segmenten *(Orthopteren)* zusammengesetzt wird. Mit Recht wird man diese vollendete Heteronomität der Gliederung, die besondere Gestaltung und constante Zusammensetzung des Leibes auf eine hohe Stufe der innern Organisation und der gesammten Lebenserscheinungen, besonders aber auf die vollkommene Locomotionsfähigkeit und auf das Flugvermögen beziehen dürfen, welches wir unter den Arthropoden auf die Insecten beschränkt finden.

Der fast durchgängig vom Thorax scharf abgesetzte Kopf bildet eine ungegliederte feste Kapsel, an der man verschiedene Regionen nach Analogie des Wirbelthierkopfes, als Gesicht, Stirn, Wange, Kehle, Scheitel, Hinterhaupt etc. unterscheidet. Die obere Seite des Kopfes trägt die Augen und Fühler, die untere in der Umgebung des Mundes drei Paare von zu Mundwerkzeugen verwendeten Gliedmassen. Die als Punctaugen und als zusammengesetzte Facettenaugen auftretenden Sehorgane haben morphologisch mit Gliedmassen nichts zu thun und können nicht zum Beweise eines fünften in die Bildung des Kopfes eingegangenen Ursegmentes herangezogen werden. Die vordersten Gliedmassen sind vielmehr die Fühler, welche bei den Insecten aus einer einfachen Gliederreihe bestehen, in Form und Grösse aber sehr mannichfach variiren. Dieselben entspringen gewöhnlich auf der Stirn und dienen nicht nur als Tastorgane, sondern zugleich zur Vermittlung anderer Sinneseindrücke, insbesondere des *Geruches.* Nach der verschiedenen Form unterscheidet man zunächst *gleichmässige* (mit lauter gleichgestalteten Gliedern)

Zaddach, Entwicklung des Phryganideneies. 1854.

A. Weismann, Ueber die Entstehung des vollendeten Insectes in Larve und Puppe. Frankfurt. 1863.

Derselbe, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Insecten. Leipzig. 1864.

und *ungleichmässige* Fühlhörner. Erstere sind am häufigsten borstenförmig, fadenförmig, schnurförmig, gezähnt, gesägt, gekämmt; die ungleichmässigen Fühlhörner, an welchen besonders das zweite Glied und die Endglieder eine veränderte Gestalt besitzen, sind am häufigsten keulenförmig, geknöpft, gelappt, gebrochen. Im letztern Falle ist das erste oder zweite Glied als *Schaft* sehr verlängert und die Reihe der nachfolgenden kürzern Glieder als *Geissel* winklig abgesetzt *(Apis)*.

An der Bildung der Mundwerkzeuge, welche die Mundöffnung von allen Seiten umstellen, nehmen folgende unpaare Gebilde Antheil: die Oberlippe *(labrum)*, die Oberkiefer *(mandibulae)*, die Unterkiefer *(maxillae)*, die Unterlippe *(labium)*. Die Oberlippe ist eine am Kopfschilde meist beweglich eingelenkte Platte, welche die Mundöffnung von oben bedeckt. Unterhalb der Oberlippe entspringen rechts und links die Mandibeln oder Oberkiefer, das erste Paar der als Fresswerkzeuge verwendeten Gliedmassen. Dieselben bilden zwei tasterlose, meist zangenartig gegen einander gestellte Kauplatten, welche jeglicher Gliederung entbehren, aber desshalb bei der Zerkleinerung der Nahrung um so kräftiger wirken. Weit complicirter erscheinen die Unterkiefer oder Maxillen gebaut, welche bei ihrer Zusammensetzung aus zahlreichen Stücken eine zwar vielseitigere aber schwächere Leistung beim Kaugeschäft übernehmen. Man unterscheidet an jeder Maxille ein kurzes Basalglied *(cardo)*, einen Stil oder Stamm *(stipes)* mit einem äussern Schuppengliede *(squama palpigera)*, welchem ein mehrgliedriger Taster *(palpus maxillaris)* aufsitzt, ferner am obern Rande des Stammes zwei zum Kauen dienende Platten als äussere und innere Laden *(lobus externus, internus)*. Die Unterlippe entspringt an der Kehle und ist als das dritte Paar von Mundgliedmassen anzusehen, gewissermassen als ein zweites Paar von Maxillen, deren Theile in der Mittellinie an ihrem Innrande verschmolzen sind. Selten lassen sich freilich alle einzelnen Abschnitte des Unterkieferpaares an der Unterlippe wiedererkennen, da mit der Verschmelzung in der Regel Verkümmerung und Ausfall gewisser Theile verbunden ist, indessen gibt es Fälle, welche diesen Nachweis vollständig

gestatten. Während die Unterlippe meist auf eine einfache Platte mit zwei seitlichen Tastern (*palpi labiales*) reducirt ist, unterscheidet man an der Unterlippe der *Orthoptheren* ein unteres an der Kehle befestigtes Stück (*submentum*) von einem nachfolgenden die beiden Taster tragenden Abschnitte als Kinn (*mentum*), auf dessen Spitze sich die Lippe oder Zunge (*glossa*) zuweilen noch mit Nebenzungen (*paraglossae*) erhebt. Das Unterkinn entspricht nachweisbar den verschmolzenen Angelgliedern, das Kinn den verschmolzenen Stilen, die einfache oder zweispaltige Zunge den innern Laden, die Nebenzungen den getrennt gebliebenen äussern Laden. Mediane Hervorragungen an der innern Fläche der Oberlippe und Unterlippe werden als Epipharynx und Hypopharynx unterschieden. Während die besprochenen Verhältnisse zunächst auf die kauenden oder beissenden Insecten Bezug haben, treten überall da, wo eine flüssige Nahrung aufgenommen wird, so auffallende Umformungen einzelner oder aller Mundtheile ein, dass erst der Scharfblick von Savigny ihre morphologische Uebereinstimmung nachweisen konnte. Während man früher schlechthin kauende und saugende Mundwerkzeuge entgegen stellte, scheint es gegenwärtig nach eingehender Erforschung der zahlreichen im Einzelnen sehr abweichenden Einrichtungen zweckmässig, neben den kauenden mindestens drei durch Uebergänge verbundene Formen von Mundtheilen zu unterscheiden. Den *Beisswerkzeugen*, welche sich in den Ordnungen der *Coleopteren*, *Neuropteren* und *Orthopteren* finden, schliessen sich zunächst die Mundtheile der *Hymenopteren* an, welche vielleicht als *Leckapparate* bezeichnet werden können. Oberlippe und Mandibeln stimmen mit den Kauwerkzeugen überein und werden auch zum Zerkleinern fester Stoffe verwendet, dagegen sind Maxillen und Unterlippe mehr oder minder beträchtlich verlängert und dienen zum Lecken und Aufsaugen von Flüssigkeiten. Die *saugenden*, ausschliesslich zu diesem Zwecke eingerichteten Mundwerkzeuge treten bei den *Lepidopteren* auf, deren Maxillen sich zu einem Saugrüssel zusammen legen, während die übrigen Theile mehr oder minder verkümmern. Die *stechenden* Mundtheile der *Dipteren* und *Rhynchoten* endlich besitzen ebenfalls einen meist aus der Unterlippe hervorgegangenen

Saugapparat aber zugleich stiletförmige Waffen, vermittelst deren sie sich Zugang zu den aufzusaugenden Nahrungsflüssigkeiten verschaffen. Als solche erscheinen sowohl die Mandibeln als die Unterkiefer, selbst Hypopharynx und Epipharynx in zahlreichen später noch näher zu erörternden Modificationen verwendet. Da diese Stechwaffen aber auch vollständig verkümmern oder wenigstens functionsunfähig werden können, so begreift es sich, dass auch zwischen stechenden und saugenden Mundtheilen keine scharfe Grenze zu ziehen ist.

Der zweite Hauptabschnitt des Insectenleibes, die Brust, verbindet sich mit dem Kopfe stest durch einen engern Halstheil und besteht aus drei Segmenten, welche die drei als Beine verwendeten Gliedmassenpaare und auf der Rückenfläche in der Regel zwei Flügelpaare tragen. Diese Segmente, *Prothorax*, *Mesothorax* und *Metathorax* genannt, sind selten einfache hornige Ringe, sondern setzen sich in der Regel aus mehrfachen durch Nähte verbundenen Stücken zusammen. Man unterscheidet zunächst an jedem Segmente eine Rückenplatte, Seitentheile und Bauchplatte als *Notum, Pleurae* und *Sternum,* und bezeichnet dieselben nach den drei Brustringen als *Pro-*, *Meso-* und *Metanotum*, *Pro-*, *Meso-* und *Metasternum.* Während die Seitentheile in ein vorderes *(Episternum)* und ein hinteres Stück *(Epimerum)* zerfallen, hebt sich auf dem *Metanotum* eine mediane dreieckige Platte als Schildchen *(Scutellum)* ab, auf welches nicht selten ein ähnliches aber kleineres Hinterschild (*Postscutellum*) am Metanotum folgt. Die Art, wie sich die drei Thoracalabschnitte mit einander verbinden, wechselt nach den einzelnen Ordnungen insofern ab, als bei den Coleopteren, Neuropteren, vielen Orthopteren und Rynchoten der Prothorax frei beweglich bleibt, während die Vorderbrust in allen andern Fällen als ein relativ kleinerer Ring mit den nachfolgenden Segmenten zu einem gemeinsamen Abschnitt verschmilzt.

An der Bauchfläche der drei Brustsegmente lenken sich die drei Beinpaare in Ausschnitten des Hautpanzers, den sog. Hüftpfannen, zwischen Sternum und Pleurae ein. Mehr als in irgend einer andern Arthropodengruppe erscheinen die Glieder des

Insectenbeines der Zahl und Grösse nach fixirt, so dass man überall fünf Abschnitte unterscheiden kann. Ein kugeliges oder walzenförmiges Coxalglied *(coxa)* vermittelt die Einlenkung und freie Bewegung der Extremität in der Gelenkpfanne. Diesem folgt ein zweiter sehr kurzer Ring, der zuweilen in zwei Stücke zerfällt, in anderen Fällen mit dem nachfolgenden Abschnitte verschmilzt, der Schenkelring *(trochanter)*. Der dritte durch Stärke und Umfang am meisten hervortretende Abschnitt ist der langgestreckte Schenkel *(femur)*, dem sich das dünnere, aber ebenfalls gestreckte, an der Spitze mit beweglichen Dornen bewaffnete Schienbein *(tibia)* anschliesst. Der letzte Abschnitt endlich, der Fuss *(tarsus)*, ist minder beweglich eingelenkt. Derselbe bleibt nur in seltenen Fällen einfach und wird in der Regel aus einer Reihe (meist 5) hintereinander liegender Glieder zusammengesetzt, von denen das letzte mit beweglichen Krallen, Fussklauen, und wohl auch lappenförmigen Anhängen, Afterklauen, endet. Natürlich wechselt die specielle Gestaltung des Beines nach der Art der Bewegung und des besonderen Gebrauches mannichfach, so dass man Lauf-, Gang-, Schwimm-, Grab-, Spring- und Raubbeine gegenüberstellt. Bei den letzteren, welche nur die Vorderbeine betreffen, werden Schienbein und Fuss messerartig gegen den Schenkel zurückgeschlagen *(Mantis, Nepa)*. Die Springbeine characterisiren sich durch die kräftigen Schenkel des hintern Extremitätenpaares *(Acridium)*, während die Grabbeine vorzüglich an der vordern Extremität zur Entwicklung kommen und an den breiten schaufelartigen Schienen kenntlich sind (*Gryllotalpa*). An den Schwimmfüssen sind alle Theile flach und dicht mit langen Schwimmhaaren besetzt (*Naucoris*). Die Gangbeine endlich unterscheiden sich von den gewöhnlichen Laufbeinen durch die breite, haarige Sohle des Tarsus (*Lamia*).

Eine zweite Form von Bewegungswerkzeugen, welche ebenfalls am Thorax entspringen und als obere Extremitätenpaare desselben gelten können, sind die für unsere Ordnung so characteristischen Flügel. Dieselben beschränken sich durchweg auf das ausgebildete geschlechtsreife Thier, dem sie nur in verhältnissmässig seltenen Fällen fehlen und heften sich an der Rückenfläche von Meso- und Metathorax zwischen Notum und

Pleurae in Gelenken an. Die dem Mesothorax zugehörigen Flügel heissen *Vorderflügel*, die nachfolgenden des Metathorax *Hinterflügel*. Ihrer Form und Bildung nach sind die Flügel dünne, flächenhaft ausgebreitete Platten, welche aus zwei am Rande continuirlich verbundenen, fest aneinander haftenden Häuten bestehen und meist bei einer zarten, glasartig durchsichtigen Beschaffenheit von verschiedenen stark chitinisirten Leisten, *Adern* oder *Rippen*, durchzogen werden. Mit Rücksicht auf diesen allgemeinen Bau hat man lange Zeit die Entstehung der Flugorgane irrthümlich auf einfache Ausstülpungen der Körperhaut zurückführen wollen, während sich dieselben durchaus selbstständig anlegen. Die Rippen oder Adern, welche meist einen sehr bestimmten und systematisch wichtigen Verlauf nehmen, sind nichts als Zwischenräume beider Flügelplatten mit stärker chitinisirter Umgebung, zur Aufnahme von *Blutflüssigkeit*, *Nerven* und besonders *Tracheen*, deren Ausbreitung dem Verlaufe der Flügeladern entspricht. Daher entspringen die letztern durchweg von der Wurzel des Flügels aus mit zwei oder drei Hauptstämmen und geben besonders an der obern Hälfte derselben ihre Aeste ab. Der erste Hauptstamm, welcher unterhalb des obern Flügelrandes verläuft, heisst *Randrippe* oder *Radius* und endet mit einer hornigen Erweiterung, *Flügelpunct*, kurz vor der Spitze. Unterhalb desselben verläuft ein zweiter Hauptstamm, die *Hinterrippe* oder *Cubitus*, welcher selten einfach bleibt, sondern meist schon vor der Mitte gabelförmig in Aeste zerfällt, welche sich häufig ebenfalls von neuem spalten, so dass auf der obern Hälfte des Flügels ein einfacheres oder complicirteres Maschenwerk von Feldern entsteht. Dieselben unterscheidet man wiederum in *Randfelder* oder *Radialzellen* und in *Unterrandfelder* oder *Cubitalzellen*. Endlich durchsetzt meist eine dritte schwächere Rippe das untere oder hintere Feld des Flügels und erstreckt sich ebenfalls unter Bildung von Nebenrippen und Feldern (*Brachialzellen*) bis zur Mitte des untern Flügelrandes. Ebenso wie der Verlauf der Rippen und die durch ihre Ausläufer gebildete Felderung sehr mannichfache Abweichungen erleidet, bietet auch die Flügelform und die Beschaffenheit der Substanz mehrfache, systematisch wichtige Unterschiede. Die Vorderflügel

können durch stärkere Chitinisirung der Substanz, wie z. B. bei den *Orthopteren* und *Rhynchoten* pergamentartig werden, oder wie bei den *Coleopteren* eine feste hornige Beschaffenheit erhalten und als Flügeldecken (*elytra*) weniger zum Fluge als zum Schutze des weichhäutigen Rückens dienen. Grossentheils hornig nur an der Spitze häutig sind die Vorderflügel bei der *Rhynchoten*gruppe der *Hemipteren*, während die Hinterflügel auch hier häutig bleiben. Behalten beide Flügelpaare eine häutige Beschaffenheit, so wird ihre Oberfläche entweder mit Schuppen dicht bedeckt, *Lepidopteren* und *Phryganiden*, (*Neuropteren*-gruppe), oder sie bleibt nakt mit sehr deutlich hervortretender Felderung, welche sich nicht selten, wie bei den Netzflüglern, *Neuropteren*, zu einem dichten, netzartigen Maschenwerk gestalten kann. In der Regel ist die Grösse beider Flügelpaare verschieden, indem die Insecten mit pergamentartigen Vorderflügeln und mit halben oder ganzen Flügeldecken weit umfangreichere Hinterflügel besitzen, bei den Insecten mit häutigen Flügeln dagegen die Vorderflügel an Grösse meist bedeutend überwiegen. Indessen besitzen viele *Neuropteren* ziemlich gleichgrosse Flügelpaare, während bei den *Dipteren* die Hinterflügel zu Schwingkölbchen oder *Halteren* verkümmern. Endlich gibt es in allen Insectenordnungen Beispiele von vollständigem Flügelmangel in beiden Geschlechtern oder nur im weiblichen Geschlechte.

Der dritte Leibesabschnitt, der den grössten Theil der vegetativen und alle reproductiven Organe in sich einschliesst, ist der Hinterleib, das *Abdomen*. Im Gegensatze zu der gedrungenen, durch den Einfluss der Musculatur bestimmten Form der starren, in ihren Theilen kaum verschiebbaren Brust zeigt der Hinterleib eine bedeutende Streckung und scharf ausgeprägte Segmentirung. Die 9 (bei den Orthopteren 11) Leibesringe, welche in die Bildung des Abdomens eingehen, sind untereinander durch weiche Verbindungshäute sehr bestimmt abgegrenzt und setzen sich aus einfachen Rücken - und Bauchschienen zusammen, welche seitlich ebenfalls durch weiche, eingefaltete Gelenkhäute in Verbindung stehen. Ein solcher Bau gestattet dem Hinterleibe, welcher den grössten Theil der Eingeweide und Geschlechts-

organe in sich einschliesst, eine bedeutende Ausdehnung im Längs- und Querdurchmesser, eine Ausdehnung, die im vollsten Umfang bei der Schwellung der Ovarien eintritt, in geringem Masse aber sowohl für die Respiration als für die Anfüllung des Darmes nothwendig wird. Sehr allgemein erscheinen jedoch die hintern Segmente eingezogen und in zahlreiche seitliche und mediane Theile gespalten, welche theils eine Beziehung zur Ausmündung des Darmes erhalten haben, theils und zwar ganz besonders, als äussere Genitalien verwendet worden sind. Wie Stein und Lacaze-Duthiers überzeugend nachgewiesen haben, führen sich sowohl die in Form von Zangen, Fäden, Borsten, Griffel auftretenden Analanhänge, als die männlichen und weiblichen äussern Geschlechtswerkzeuge, die *Legescheiden*, *Legeröhren*, *Legestacheln* und *Giftstacheln* auf die veränderten, in mehrfache Theilstücke zerfallenen letzten Abdominalsegmente zurück. Am letzten Bauchringe oder zwischen dessen Theilen liegt überall der After, häufig mit der Ausmündung der Geschlechtsorgane zu einer Kloake vereinigt. Mündet dagegen die Geschlechtsöffnung gesondert, so gehört dieselbe als bauchständig den vorausgehenden Segmenten an.

Die Körperbedeckung, welche sich auch hier als chitinisirte Cuticula darstellt, abgesondert von einer weichen subcuticularen Zellschicht, durchläuft sehr verschiedene Stufen der Stärke, von einer zarten homogenen Membran an (insbesondere bei den im Wasser lebenden Mückenlarven) bis zu einem mehrfach geschichteten, undurchsichtigen Hautpanzer. Seltener scheinen Kalksalze zur Erhärtung des Chitinpanzers beizutragen. Während die äussere Oberfläche wie bei den Krustern sehr mannichfache Sculpturen und Zeichnungen in Form von polygonalen Feldern, Wellenlinien, Riefen, Höckern zeigt, wird die Dicke der häufig gefärbten Substanz bei einiger Stärke sehr allgemein von feinern und gröbern Porencanälen durchsetzt, auf denen letzteren sich meistens Cuticularanhänge verschiedener Form als Borsten, Haare, Schuppen etc. erheben. Unterhalb des Panzers, zum Theil in der weichen subcuticularen Zellenschicht, welche häufig als Träger von Pigmenten zu der Färbung des Körpers beiträgt, liegen sehr allgemein einzellige oder zusammengesetzte Hautdrüsen,

deren Secret theils durch gröbere Poren entleert wird, theils in die Hohlräume von cuticulären Anhängen hineindringt. Insbesondere nehmen die hohlen Haare der Bärenraupen das Secret von flaschenförmigen Drüsen auf, deren Ausführungsgänge einzeln in die Haare tragenden Poren eintreten.

Von den innern Organen erlangt der *Verdauungscanal* einen beträchtlichen Umfang und meist eine hohe Stufe der Ausbildung. Nur wenige Insecten nehmen ausschliesslich im Jugendzustand Nahrungsstoffe auf und entbehren in der geflügelten geschlechtsreifen Form der Mundöffnung; andere besitzen im Larvenzustand einen blindgeschlossenen mit dem Enddarme nicht communicirenden Magen (*Hymenopteren*larven, *Pupiparen*, *Ameisenlöwe*). Der von den Mundwerkzeugen umstellte Mund führt meist in eine kurze enge Speiseröhre, in deren vorderem, als Mundhöhle bezeichneten Theil ein oder mehrere Paare umfangreicher schlauchförmiger oder traubenförmiger Speicheldrüsen einmünden. Bei zahlreichen saugenden Insecten erweitert sich das Ende der langen Speiseröhre in einen seitlichen, kurz gestilten, dünnhäutigen Sack, den sog. *Saugmagen*, bei andern in eine mehr gleichmässige als *Kropf* bekannte Auftreibung. Der auf den Oesophagus folgende, bald gerad gestreckte, bald mehrfach gewundene Darm verhält sich nach der verschiedenen Lebensweise der einzelnen Ordnungen ausserordentlich verschieden und zerfällt überall wenigstens in einen längern, die Verdauung besorgenden Magendarm *(Chylusmagen)*, welcher seinen Functionen nach sowohl dem Magen als dem Dünndarm entspricht, und in einen die Kothballen absondernden Enddarm. Die Zahl der Abschnitte kann übrigens auch eine grössere werden. Bei Raubinsecten, insbesondere aus den Ordnungen der *Coleopteren* und *Neuropteren* schiebt sich zwischen Kropf und Chylusmagen ein *Vor*- oder *Kaumagen* ein, von kugliger Form und kräftiger musculöser Wandung, deren innerste Hautschicht als chitinisirte Cuticula eine besondere Dicke gewinnt und mit stärkern Leisten, Zähnen und Borsten besetzt ist. Auch der Chylusmagen, an welchem sich vorzugsweise die verdauende Drüsenschicht auf Kosten der Muskellage und der völlig schwindenden Intima entwickelt, zerfällt zuweilen in mehrfache Abschnitte, wie z. B. bei den Raubkäfern



die vordere Parthie des Chylusmagens durch zahlreiche hervorragende Blindsäckchen ein zottiges Aussehen erhält und sich von der nachfolgenden einfachen engern Darmröhre scharf abgrenzt. Auch können am Anfange des Magendarmes grössere Blindschläuche nach Art von Leberdrüsen aufsitzen *(Orthopteren)*. Die Grenze von Chylusmagen und Enddarm wird durch die Einmündung langgestreckter fadenförmiger Blindschläuche, der als Harnorgane betrachteten *Malpighischen Gefässe*, bezeichnet. Auch der mit der Insertion dieser Fäden beginnende Enddarm zerfällt meist während seines Verlaufes in 2, seltener 3 Abschnitte, welche als *Dünndarm, Dickdarm* und *Mastdarm* unterschieden werden. Der letzte Abschnitt besitzt eine starke Muskellage und enthält in seiner Wandung vier, sechs oder zahlreichere Längswülste, die sog. *Rectal*drüsen, über deren Bedeutung nichts Sicheres bekannt ist. Zuweilen münden noch unmittelbar vor der am hintern Körperpole gelegenen Afteröffnung zwei Drüsen, die sog. *Anal*drüsen, in den Mastdarm ein, deren Secret durch seine ätzende und übelriechende Beschaffenheit als Vertheidigungsmittel zu dienen scheint.

Die bereits genannten *Malpighischen* Gefässe sind fadenförmige, seltener verzweigte und anastomosirende Drüsenschläuche, welche früher allgemein irrthümlich für Gallenorgane gehalten wurden, unzweifelhaft aber, nach der Beschaffenheit des Inhalts zu schliessen, als Harn absondernde Organe fungiren. Der von den grosskernigen Zellen der Wandung secernirte Inhalt, welcher durch den Enddarm nach aussen entleert wird, hat meist eine braungelbliche oder weissliche Färbung und erweist sich als eine Anhäufung sehr feiner Körnchen und Concremente, welche grossentheils aus Harnsäure bestehen. Auch werden Krystalle von *oxalsaurem Kalk* und *Taurin* im Inhalt der *Malpighischen* Gefässe nachgewiesen. Der neuerdings besonders durch Leydig vertretenen Ansicht, dass ein Theil derselben mit abweichender Beschaffenheit und Färbung des Secretes Galle bereite, möchte die gleiche Insertion sämmtlicher Fäden am Anfang des Enddarmes, an einem Orte, welcher für die Veränderung und Resorption der Nahrungsstoffe kaum noch eine Bedeutung zu besitzen scheint, wenig günstig sein. Die Zahl und Gruppirung

der meistens sehr langen, am Chylusdarme in Windungen zusammengelegten Fäden wechselt übrigens mannichfach. Während in der Regel 4 oder 6, seltener 8 vielfach geschlängelte Harnröhren in den Darm einmünden, ist die Zahl derselben besonders bei den *Hymenopteren* und *Orthopteren* eine weit grössere; im letztern Falle kann selbst ein gemeinsamer Ausführungsgang (*Gryllotalpa*) die Fäden zu einem Büschel vereinigen.

Als *Absonderungsorgane* der Insecten kommen ferner noch die sog. *Glandulae odoriferae*, die *Wachsdrüsen*, die ausschliesslich den Larven eigenthümlichen *Spinndrüsen* und endlich die *Giftdrüsen* in Betracht. Die erstern, zu denen auch die bereits erwähnten Analdrüsen gehören, liegen unter der Körperbedeckung und sondern meist zwischen Gelenkverbindungen sehr verschiedene stark riechende Säfte ab. Bei den *Wanzen* ist es eine unpaare birnförmige Drüse im Metathorax, welche ihr oft stinkendes Secret durch eine Oeffnung zwischen den Hinterbeinen austreten lässt und den berüchtigten Gestank verbreitet. Einzellige Hautdrüsen sind an sehr verschiedenen Theilen des Insectenkörpers nachgewiesen worden und scheinen, den Talgdrüsen der Wirbelthiere vergleichbar, eine ölige die Gelenke geschmeidig erhaltende Flüssigkeit abzusondern. Aehnliche als *Wachsdrüsen* zu bezeichnende Drüsenschläuche der Haut secerniren weissliche Fäden und Flocken, welche den Leib wie mit einer Art Puder oder Wolle umgeben (*Pflanzenläuse* etc.).

Die *Spinndrüsen*, deren flüssiges Secret beim Luftzutritt zu Fäden erhärtet, kommen ausschliesslich bei Insectenlarven vor und dienen zur Verfertigung von Geweben und Hüllen, welche der Larve und ganz besonders der Puppe einen gesicherten Schutz bieten. Diese Drüsen sind wohl überall da, wo sie als zwei mehr oder minder angeschwollene und langgestreckte Schläuche (*Sericterien*) hinter dem Munde sich öffnen, einer besondern Form von Speicheldrüsen gleichzustellen, zumal da sie diesen auch in ihrer Structur sehr nahe stehen. Die Larve vom Ameisenlöwen hat freilich ihr Spinnorgan an dem entgegengesetzten Körperpole, indem die Wandung des vom Chylusmagen abgeschlossenen Mastdarmes die Stelle der *Sericterien* vertritt.



Endlich kommen bei vielen Weibchen von Hymenopteren *Giftdrüsen* vor. Dieselben bilden zwei einfache oder verästelte Schläuche mit gemeinsamem Ausführungsgang, dessen Anfangstheil zu einem blasenartigen Reservoir für die secernirte, aus Ameisensäure bestehende Flüssigkeit anschwillt. Das Ende des Ausführungsganges steht mit den äussern, aus veränderten Segmentstücken des Hinterleibes hervorgegangenen Geschlechtstheilen im Zusammenhang, welche in diesem Falle als *Giftstachel* bezeichnet werden.

Die meist farblose, zuweilen jedoch auch grünliche, gelbliche oder röthliche Blutflüssigkeit enthält constant körperliche Elemente vielgestaltiger metabolischer Blutzellen und bewegt sich in wandungslosen Bahnen der Leibeshöhle. Die Vereinfachung des auf ein *Rückengefäss* beschränkten *Circulationsapparates* erklärt sich aus der ausgedehnten Verbreitung und reichen Verästelung der Respirationsorgane, welche sich als luftführende Röhren, *Tracheen*, in allen dem Stoffwechsel unterworfenen Organen verzweigen und überall gewissermassen das die Theile umspühlende Blut aufsuchen. Das *Rückengefäss* liegt in der Medianlinie des Abdomens, und ist durch quere Einschnürungen in zahlreiche (häufig 8) den Segmenten entsprechende Kammern abgetheilt, welche mittelst dreieckiger Muskeln, der sog. Flügelmuskeln, an das Hautskelet der Rückenfläche befestigt sind. Durch ebensoviel Paare seitlicher Spaltöffnungen strömt das Blut während der Diastole der Kammern in das Rückengefäss ein, welches sich allmählig von hinten nach vorn zusammenzieht und das aufgenommene Blut in gleicher Richtung aus einer in die andere Kammer forttreibt. Die vordere Kammer setzt sich in eine mediane, bis zum Kopf verlängerte Aorta fort, aus welcher sich das Blut frei in den Leibesraum ergiesst, und in vier Hauptströmen, zwei seitlichen, einem dorsalen unterhalb des Rückengefässes und einem ventralen oberhalb der Ganglienkette, unter Abgabe zahlreicher Nebenbahnen in die Extremitäten etc. nach dem Herzen zurückfliesst. Nur ausnahmsweise finden sich vom Herzen ausgehende arterienartige Röhren zur Fortbewegung des Blutes, z. B. in den Schwanzfäden der *Ephemeren*larven

während minder selten in den Extremitäten pulsirende Platten zur Unterstützung der Circulation beobachtet werden.

Die *Respiration* erfolgt überall durch reich verbreitete, vielfach verzweigte *Tracheen,* welche ihren Luftbedarf durch paarige, meist in den Gelenkhäuten der Segmente gelegene *Stigmen* unter deutlichen Athembewegungen des Hinterleibes aufnehmen. Die letztern sind runde oder längliche Spaltöffnungen mit aufgewulstetem ringförmig verhornten Rande und sehr mannichfachen Einrichtungen des Schutzes. Ihre Zahl variirt ebenfalls ausserordentlich, doch finden sich selten mehr als 9 und weniger als 2 Paare. Während dieselben dem Kopfe und dem letzten Hinterleibsringe stets fehlen, gehören dem Thorax meist 1 oder auch 2 Paare, dem Abdomen aber höchstens 8 Paare von Luftlöchern an, die überdies zuweilen eine sehr versteckte Lage haben. Am meisten sinkt die Zahl der Luftlöcher bei wasserbewohnenden Larven von Käfern und Dipteren, welche nur 2 Stigmata und zwar am Ende des Hinterleibes auf einer einfachen oder auch gespaltenen Röhre besitzen. Häufig kommen indessen zu diesen *Athmenröhren* noch zwei Spaltöffnungen am Thorax hinzu. Auch einige Wasserwanzen, z. B. *Nepa*, *Ranatra* etc. tragen am Ende des Hinterleibes 2 lange, aus Halbcanälen gebildete Fäden, welche am Grunde zu zwei Luftlöchern führen, und können bei dieser Einrichtung ebenso wie jene Larven mit emporgestreckter Athemröhre an der Oberfläche des Wassers Luft aufnehmen. Die *Tracheen,* deren Lumen durch die feste zu Spiralringen verdickte und nicht selten als Spiralfaden darstellbare Chitinhaut der Wandung klaffend erhalten wird, sind stets mehr oder minder prall mit Luft gefüllt und daher meist von silberglänzendem Aussehen. Ihre innere Chitinhaut wird von einer äussern zarten und kernhaltigen Zellhaut erzeugt und kann daher bei Häutungen, insbesondere des Larvenalters zugleich mit der äussern Körperhaut erneuert und abgestreift werden. Die nicht selten im Verlauf der Tracheen auftretenden Erweiterungen, welche sich bei guten Fliegern, z. B. *Hymenopteren, Dipteren* etc. zu Luftsäcken von bedeutendem Umfange vergrössern und mit Recht den Luftsäcken der Vögel verglichen werden, besitzen eine zartere, des Spiral-

fadens entbehrende Chitinhaut, collabiren daher leicht und bedürfen zu ihrer Füllung besonderer Respirationsbewegungen, welche besonders bei den verhältnissmässig schwerfälligen Lamellicorniern vor dem Emporfliegen bemerkbar sind. Die Anordnung und Verbreitung des Tracheensystemes lässt sich in einfacher Weise aus dem Ursprung der Hauptstämme in den Stigmen ableiten. Jedes Stigma führt in einen (oder auch in mehrere) Tracheenstamm, welcher zu den benachbarten Stämmen Querbrücken sendet und einen Büschel vielfach verzweigter Röhren an die Eingeweide ausstrahlen lässt. In der Regel entstehen auf diese Art zwei selbstständig verlaufende Seitenstämme, welche durch quere Verbindungsröhren communiciren und zahlreiche Nebenstämme nach den innern Organen entsenden. Die feinern Verästelungen der Nebenstämme legen sich nicht nur äusserlich an die letztern an, sondern durchsetzen dieselben theilweise und dienen zugleich als Ligamente, um die Eingeweide in ihrer Lage zu befestigen.

Eine besondere, durch den Aufenthalt im Wasser und den völligen Ausfall der Stigmen bedingte Form von Respirationsorganen sind die sog. Kiementracheen zahlreicher Larven. Anstatt der fehlenden Stigmen finden sich hier an mehreren oft an zahlreichen Segmenten blattförmige oder fadenartige oder selbst verzweigte *Tracheenkiemen,* in denen sich ein oder mehrere Tracheenstämmchen äusserst fein verästeln *(Phryganiden, Ephemeriden).* In solchen Fällen geschieht die Erneuerung der im Tracheensystem verbreiteten Luft indirect durch Vermittlung des Wassers, aber nicht nur an den besonders mit Tracheen erfüllten Hautanhängen, sondern, wie es scheint, mehr oder weniger an der gesammten Körperoberfläche, die zuweilen *(Tipuliden*larven), falls auch die Tracheenkiemen hinwegfallen, ausschliesslich als Respirationsorgan zurückbleibt. Uebrigens können auch innere, mit Wasser in Berührung tretende Flächen des Darmes zur Athmung dienen, wie insbesondere bei den Larven und Puppen von *Aeschna* und *Libellula* der geräumige Mastdarm des Respirationsorgan geworden ist. Hier erscheinen die Wandungen des Mastdarmes durch ihre kräftige Musculatur zu einem regelmässigen Aus- und Einpumpen von Wasser, einer Art

Respirationsbewegung und dann durch ihre zahlreichen, mit Tracheenverzweigungen dicht gefüllten Hautfalten zur Athmung selbst, vorzüglich befähigt.

Mit der Respiration und auch mit dem Ernährungsprocess im innigsten Zusammenhang steht der sog. *Fettkörper.* Derselbe erweisst sich dem unbewaffneten Auge als ein System fettartig glänzender meist gefärbter Lappen und Ballen, welche sowohl unter der Haut als zwischen allen Organen, besonders reich während der Larvenperiode, im Leibe ausgebreitet sind und auch zur Verpackung und Befestigung der Eingeweide zu dienen scheinen. Die Hauptbedeutung dieses, aus unregelmässigen fetthaltigen Zellen zusammengesetzten Organes beruht auf seiner Verwendung beim Stoffwechsel. Als eine Ansammlung überflüssigen Nahrungsmateriales scheint der Fettkörper sowohl zur Ernährung und Erzeugung von Wärme, als besonders während der Ausbildung des vollkommenen Insectes zur Anlage neuer Körpertheile und zum Wachsthum der Geschlechtsorgane benutzt zu werden. Der Reichthum an Tracheen, welche sich überaus fein zwischen und an den Fettzellen verästeln, weist schon auf einen ausgedehnten Sauerstoffverbrauch und daher einen lebhaften Stoffumsatz hin, der vollends durch das häufige Vorkommen von stickstoffhaltigen Zersetzungsproducten, insbesondere von Harnsäure bewiesen wird. Die neuerdings von L. Landois ausgesprocheue Vermuthung, dass sich ein Theil des Fettkörpers direct an der Respiration betheilige und durch seine Zellen den Austausch von Sauerstoff und Kohlensäure zwischen Luft und Blut besorge, möchte auf die sternförmigen Endzellen der feinsten Tracheenzweige zu beziehen sein.

Dem Fettkörper schliessen sich in ihrem Baue die sog. *Leuchtorgane* der *Lampyriden* und wohl auch der westindischen *Elateriden* an. Dieselben sind paarige zarte Platten, welche bei *Lampyris* an der Bauchfläche verschiedener Hinterleibssegmente liegen und theils aus blassen eiweissreichen, theils aus körnchenreichen harnsäurehaltigen Zellen bestehen, zwischen denen sich Tracheen und Nerven in äusserst reichen Verzweigungen ausbreiten. Die blassen Zellen setzen die untere ventrale Schicht der Platte zusammen, welcher ausschliesslich das Leuchtvermögen

zukommt und sind im Zusammenhange mit den überhaupt zahlreichen Tracheen-Endzellen als die thätigen Elemente anzusehen, deren Stoffumsatz unter dem Einfluss des zugeführten Sauerstoffes in gewisser Abhängigkeit von den nervösen Elementen die bekannten Lichterscheinungen hervorruft. Die obere nicht leuchtende Schicht der Platten erscheint dem unbewaffneten Auge undurchsichtig und weisslich in Folge der zahlreichen in den Zellen dicht angehäuften lichtbrechenden Körnchen, welche nach Kölliker u. a. harnsaure Verbindungen enthalten, die wahrscheinlichen Endproducte des Stoffumsatzes, von welchem die Lichterscheinungen abhängig sind.

Das Nervensystem der Insecten zeigt eine ebenso hohe Entwicklung als mannichfaltige Gestaltung, und es finden alle Uebergänge von einer langgestreckten, 11 Ganglien in sich einschliessenden Bauchkette bis zu einem gemeinsamen Ganglienknoten der Brust statt. Das im Kopf gelegene Gehirn erlangt besonders in seiner obern über dem Schlunde gelegenen Partie, welche dem grossen Gehirne der Wirbelthiere an die Seite gesetzt wird, einen bedeutenden Umfang. Diese obere Gehirnportion (oberes Schlundganglion) besteht aus mehreren Reihen von Anschwellungen, die sich am schärfsten bei den psychisch am höchsten stehenden Hymenopteren ausprägen. Sie entsendet die Sinnesnerven und scheint der Sitz des Willens und der psychischen Thätigkeiten zu sein. Die kleine untere Gehirnportion, welche die Mundtheile mit Nerven versorgt, wurde neuerdings dem kleinen Gehirn und dem verlängerten Marke der Wirbelthiere verglichen, wie sie denn auch in der That nach den Versuchen von Faivre an *Dytiscus* die Bewegungen zu regeln und zu coordiniren scheint. Die Bauchganglienkette, welche mit ihren Seitennerven dem Rückenmarke mit seinen Spinalnerven an die Seite gesetzt worden ist, erhält sich die ursprüngliche gleichmässige Gliederung bei den meisten Larven und wohl auch am wenigsten verändert bei den Insecten mit freiem Prothorax und langgestrecktem Hinterleibe. Hier bleiben nicht nur die drei grössern Thoracalganglien, welche die Beine und Flügel mit Nerven versehen, sondern auch eine grössere Zahl (7 bisweilen sogar 8) von Abdominalganglien gesondert. Von diesen letztern

zeichnet sich stets das letzte, welches wohl auch in der Regel aus der Verschmelzung mehrerer Ganglien entstanden ist und zahlreiche Nerven an den Ausführungsgang des Geschlechtsapparates und an den Mastdarm entsendet, durch eine bedeutende Grösse aus. Die allmählig fortschreitende, auch während der Entwicklung der Larve und Puppe zu verfolgende Concentrirung des Bauchmarks erklärt sich sowohl aus der verminderten Zahl der Abdominalganglien als der Verschmelzung der Brustganglien, von denen zuerst die des Meso- und Metathorax zu einem hintern grössern Brustknoten und dann auch das vordere Ganglion des Prothorax zu einer gemeinsamen Brustganglienmasse verschmelzen. Vereinigt sich endlich mit dieser auch noch die verschmolzene Masse der Hinterleibsganglien, so ist die höchste Stufe der Concentration, wie sie sich bei *Dipteren* und *Hemipteren* findet, erreicht.

Das *Eingeweidenervensystem* zerfällt in das System der Schlundnerven und in den eigentlichen *Sympathicus*. An dem erstern unterscheidet man einen unpaaren und paarige Schlundnerven. Jener entspringt mit zwei Nervenwurzeln von der Vorderfläche des Gehirnes und bildet an der vordern Schlinge seiner beiden Wurzeln das sog. *Ganglion frontale*, in seinem weitern Verlaufe aber auf der Rückenfläche des Schlundes eine Menge feiner Nervengeflechte in der Muskelhaut des Schlundes, sowie endlich ein grosses Ganglion in der Magengegend. Die paarigen Schlundnerven entspringen jederseits an der hintern Fläche des Gehirnes und schwellen zur Seite des Schlundes in meist umfangreichere Ganglien an, welche ebenfalls die Schlundwandung mit Nerven versehen. Während diese Schlundmagennerven mit ihren Ganglien ebenso wie die entsprechenden Nerven der *Anneliden* als Hirnnerven gelten und von neuern Beobachtern insbesondere von Newport und Leydig dem *Vagus* der Wirbelthiere an die Seite gestellt werden, deutet man ein System von blassen, durch ihre mikroscopische Structur kenntliche Nerven, welche zuerst Newport als *nervi respiratorii* oder *transversi* beschrieb, als *Sympathicus* .Dieselben zweigen sich in der Nähe eines Ganglions der Banchkette von einem medianen zwischen den Längscommissuren aber auf deren oberer Fläche verlaufenden Nerven ab,

welcher in demselben, häufiger in dem vorausgehenden Ganglion wurzelt und hier zuweilen ein kleines sympathisches Ganglion bildet. Nach ihrer Trennung erzeugen sie abermals seitliche Ganglien, deren Nerven in die Seitennerven der Bauchkette eintreten, von diesen aber sich nachher wieder absondern und unter Bildung von Geflechten die Tracheenstämme und Muskeln der Stigmen versorgen.

Von den *Sinnesorganen*[1]) erlangen bei den Insecten die *Augen* eine allgemeine Verbreitung und den höchsten Grad der Vervollkommnung. Die Punctaugen mit einfacher Linse *(Ocelli)* treten vorzugsweise im Larvenleben auf, finden sich indessen auch als Nebenaugen auf der Scheitelfläche des ausgebildeten Insectes, im letztern Falle meistens in dreifacher Zahl. Die zusammengesetzten Facettenaugen oder Netzaugen nehmen die Seitenflächen des Kopfes ein und sind vorzugsweise Eigenthum des geschlechtsreifen ausgebildeten Insectes. Die Punctaugen besitzen immerhin einen complicirtern Bau als die einfachen Augen niederer Krebse und Würmer und würden richtiger mit den Augen der Spinnen und Scorpione als zusammengesetzte Augen mit gemeinsamer Cornealinse bezeichnet werden. In den hintern Theil des von einer Art *Sclerotica* umgebenen Augenbulbus tritt der Sehnerv mit gangliöser Verdickung ein und strahlt in Fasern aus, welche sich in kolbig angeschwollene Nervenstäbe (Stäbchenschicht der Netzhaut) fortsetzen. Der Pigmentkörper lagert sich theils (Chorioidea) in streifenförmiger Anordnung um Nervenfaser und Stäbe, theils als *Iris*artiger Saum am Vorderrand des Bulbus hinter der Linse ab. Die grössern Netzaugen unterscheiden sich von den Punctaugen vornehmlich durch die gefelderte, facettirte Cornea, welche für jeden Nervenstab eine besondere Linse bildet. Allerdings erscheint auch in der Regel der gesammte Bau des Facettenauges bei einem bedeutenderm Umfang complicirter, indessen treten auch hier im Wesentlichen dieselben Elemente auf, so dass man beide Augen-

1) Vergleiche insbesondere Leydig, Zum feinern Bau der Arthropoden, sowie Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten. Müllers Archiv 1855 und 1860. Ferner, Das Auge der Gliederthiere. Tübingen. 1864.

formen auf den gleichen Typus zurückführen kann. Auch am zusammengesetzten Facettenauge unterscheidet man hinter der zuweilen aus Tausenden von Facetten (Linsen) gebildeten Hornhaut einen von der meist derben Sclerotica umgrenzten Bulbus, hinter welchem der eintretende Sehnerv zu einem Ganglion anschwillt. Auch hier gehen die Nervenfasern in zahlreiche, freilich complicirter gestaltete Nervenstäbe über, deren kolbige Enden hinter den Facetten liegen und als Krystallkegel wahrscheinlich gleichzeitig lichtbrechende und lichtempfindende Elemente vereinigen. Zwischen den ausstrahlenden Nervenfasern und Stäben verlaufen noch Muskelfasern und feine Tracheenzweige, desgleichen breitet sich in der Umgebung dieser Elemente in streifenförmiger Vertheilung das Pigment der Chorioidea aus, welche auch gewöhnlich an der Innenwand der Sclerotica eine zusammenhängende becherförmige Pigmentlage bildet. Beiderlei Augenformen scheinen auch mit Rücksicht auf die Art und Weise, wie sie die Perception von Bildern vermittlen, keineswegs in dem Gegensatze zu stehen, welchen die mit so grossem Scharfsinne von Joh. Müller entwickelte Theorie vom musivischen Sehen voraussetzt, indem aus histologischen und physiologischen Gründen eine jede Facette mit ihrem dahinter liegenden Krystallkegel mehr als den senkrecht auffallenden Lichtstrahl zur Perception bringen muss. Wahrscheinlich aber dienen die Punctaugen, welche den Bedürfnissen einer tiefern Lebensstufe genügen, für das Sehen in der Nähe, während die Facettenaugen aus grösserer Entfernung Bilder wahrnehmen.

Gehörorgane nach dem Typus der Gehörblasen mit Otolithen, wie sie insbesondere bei Würmern, Krebsen und Mollusken vorkommen, sind für die Insecten noch nicht nachgewiesen. Da aber die Fähigkeit der Schallempfindung für zahlreiche und insbesondere für diejenigen Insecten, welche Geräusche und Töne hervorbringen, nicht wohl in Zweifel gezogen werden kann, wird man bei diesen auch das Vorhandensein von Organen für die Perception von Schalleindrücken voraussetzen müssen. In der That hat man bei den *Acridiern, Locustiden* und *Gryllodeen* Apparate nachweisen können, welche zwar nach einem andern Typus als die Gehörblasen gebaut, aber höchst wahrscheinlich als

akustische Apparate zur Empfindung der Schallwellen bestimmt sind. Bei den *Acridiern* findet sich an den Seiten des ersten Abdominalsegmentes dicht hinter dem Metathorax ein horniger Ring, über welchem eine zarte dem Paukenfell vergleichbare Membran ausgespannt ist. An der Innenseite des Membran erheben sich mehrere stark chitinisirte zapfenförmige Vorsprünge, in welche eigenthümliche Nervenenden eines aus dem dritten Brustganglion entspringenden Nerven eindringen. Der letztere schwillt vor seinem Eintritt in die areolören Räume des Chitinzapfens in ein Ganglion an und lässt aus diesem strangartige Nervenfasern hervorgehen, in deren kolbig erweiterten Enden starkglänzende Stäbe eingebettet sind. Erweist sich der Nerv aus der Art seiner Endigung entschieden als Sinnesnerv, so spricht für seine Bedeutung als Gehörnerv die für Schallwellen empfängliche Membran, sowie das Hinzukommen eines Resonanzapparates, welcher als grosse Tracheenblase dem Nerven und Trommelfell anliegt. Ein ähnlich ausgestattetes Organ findet sich bei den *Gryllodeen* und *Locustiden* in den Schienen der Vorderbeine dicht unter dem Gelenke des Oberschenkels. Auch hier erweitert sich ein Tracheenstamm zwischen zwei seitlichen trommelfellartigen Membranen zu einer Blase, an welcher das in ähnliche Nervenenden auslaufende Ganglion eines aus dem ersten Brustganglion entspringenden Nerven liegt. Ob die eigenthümlichen Sinnesorgane, welche von Leydig in dem Hinterflügel der Käfer und in den Halteren der Fliegen nachgewiesen worden sind, in ihrer Bedeutung dem Gehörorgane der Zirpen und Heuschrecken entsprechen, muss vorläufig dahin gestellt bleiben, da die sehr ähnlichen mit Stäbchen erfüllten Nervenenden zum Beweise nicht ausreichen möchten.

Aehnliche Nervenstifte wurden neuerdings von demselben Forscher auch in den Nerven der Antennen, Palpen und Beinen aufgefunden, unter Verhältnissen, welche die Bedeutung derselben als Tastnerven am wahrscheinlichsten machen. Der *Tastsinn* wird nämlich vorzugsweise durch die Antennen und Taster der Mundtheile, sowie durch die Tarsenglieder der Beine vermittelt, indessen können auch Anhänge des gesammten Integuments wie die mit Nerven und Ganglien in Verbindung

stehenden Tastborsten am Körper zarter Insectenlarven *(Corethra)* in ähnlicher Weise verwendet werden.

Geruchsorgane kommen wie es scheint in allgemeiner Verbreitung vor, worauf schon der Nachweis eines ausgebildeten Riechvermögens bei vielen Insecten hinweist. Auch kann als sicheres Factum gelten, dass die Oberfläche der Antennen der Sitz des Geruches ist. Während man früher nach dem Vorgange Erichson's die zahlreichen Gruben, welche sich z. B. an den blattförmigen Fühlern der *Lamellicornier* finden, als Geruchsgruben deutete, wird man richtiger mit Leydig die eigenthümlichen, mit gangliösen Nervenenden verbundenen Zapfen und zarten Borsten der Antennen für Geruchsorgane halten.

Die *Fortpflanzung* der Insecten ist vorwiegend geschlechtlich. Männliche und weibliche Geschlechtsorgane sind durchweg auf verschiedene Individuen vertheilt, correspondiren aber in ihren Theilen und in ihrer Lage, sowie hinsichtlich der Ausmündung an der Bauchseite des hintern Körperendes unterhalb der Afteröffnung. Sie bestehen aus keimbereitenden und samenerzeugenden Schläuchen, welche sich unter sehr mannichfacher Anordnung paarig rechts und links wiederholen, sodann aus deren Ausführungsgängen und aus einem gemeinsamen, in der Regel mit Anhangsdrüsen verbundenen ausführenden Canal, welchem sich die äussern Begattungstheile anschliessen. Die Anlage der Geschlechtsorgane lässt sich bis auf das Leben des Embryo's im Eie zurück verfolgen, ihre Ausbildung erfolgt indessen erst in der letzten Zeit des Larvenlebens, oder bei den Insecten mit sog. vollkommener Metamorphose während des Puppenzustandes. Selten unterbleibt die volle Entwicklung und Reife der Geschlechtsorgane, wie bei den zur Fortpflanzung unfähigen sog. *geschlechtslosen* Hymenopteren (Arbeitsbienen, Ameisen) und Termiten. Männchen und Weibchen unterscheiden sich auch durch äusserliche mehr oder minder tiefgreifende Abweichungen zahlreicher Körpertheile, welche zuweilen zu einem ausgeprägten Dimorphismus des Geschlechtes führen. Fast durchweg besitzen die Männchen eine schlankere Körperform, eine leichtere und raschere Bewegung, vollkommenere Ausbildung der Sinnesorgane, grössere Augen und Fühler und eine schönere, mehr in die Augen fallende

Färbung. In Fällen eines ausgeprägten Dimorphismus bleiben die Weibchen flügellos und der Form der Larve genähert (*Cocciden*, *Psychiden*; *Strepsipteren*, *Lampyris*), während die Männchen Flügel besitzen und die Geschlechtsform des *Imago* erlangen.

An den weiblichen [1]) Geschlechtsorganen unterscheidet man die *Ovarien*, die *Tuben* oder *Eileiter*, den unpaaren *Eiergang*, die *Scheide* und die *äusseren Geschlechtstheile*. Die ersteren sind röhrenartig verlängerte Schläuche, in denen die Eier ihren Ursprung nehmen und von dem blinden Ende nach der Mündung in die Tuben zu an Grösse wachsend, in einfacher Reihe perlschnurartig hintereinander liegen. Die Anordnung dieser Eiröhren wechselt ausserordentlich und führt zur Entstehung einer ganzen Reihe verschiedener Ovarialformen, die namentlich auf dem Gebiete der Käfer durch Stein bekannt geworden sind. Auch ist die Zahl derselben höchst verschieden, am geringsten bei einigen *Rhynchoten* und dann bei den *Schmetterlingen*, welche letzteren jederseits nur 4, freilich sehr lange, vielfach zusammengelegte Eiröhren besitzen. Nach unten laufen jederseits die Eiröhren kelchartig (*Eierkelch*) in den erweiterten Anfangstheil eines Canals, des *Eileiters*, zusammen, welcher sich mit dem der entgegengesetzten Seite zur Bildung eines gemeinschaftlichen Eiergangs vereinigt. Dieser letztere ist in seinem unteren Ende zugleich Scheide und nimmt in der Nähe der Geschlechtsöffnung sehr häufig die Ausführungsgänge besonderer Kitt- und Schmierdrüsen (*Glandulae sebaceae*) auf, deren Secret hier und da zur Umhüllung und Befestigung der abzusetzenden Eier verwendet wird. Ausser diesen fast regelmässig vorhandenen Drüsen ist der unpaare Ausführungsgang des Geschlechtsapparates sehr allgemein mit einem blasigen Anhang versehen, dessen Bedeutung erst in neuerer Zeit bekannt geworden ist und viel dazu beigetragen hat, manche Räthsel in der Zeugungsgeschichte der Insecten zu lösen. Es ist die in einfacher oder auch in mehrfacher Zahl

---

1) Vgl. besonders F. Stein, Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten. I. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. Berlin. 1847. Ferner die Aufsätze von Leuckart, Lubbock und Claus.

auftretende meist gestilte *Samentasche*, das *Receptaculum seminis*, welche gewissermassen als Reservoir die vom Männchen während der Begattung häufig in Form sog. *Spermatophoren* abgesetzte Samenflüssigkeit aufnimmt und wahrscheinlich unter dem Einfluss des Secretes einer Anhangsdrüse längere Zeit, zuweilen Jahre lang, befruchtungsfähig erhält. Unterhalb dieses Samenbehälters sondert sich zuweilen von der Scheide eine grössere taschenartige Aussackung, die Begattungstasche (*Bursa copulatrix*), welche die Function der Scheide übernimmt und nach der Begattung die Samenflüssigkeit in das Receptaculum seminis übertreten lässt. In der Umgebung der Geschlechtsöffnung, welche meist hinter den Bauchschienen des 8. oder auch 7. Segmentes liegt, bilden die Chitinstücke des 9. Abdominalsegmentes die als *Legescheide*, *Legebohrer* oder *Giftstachel* und *Legeröhre* bekannten äusseren Genitalorgane.

Die männlichen Geschlechtswerkzeuge bestehen aus paarigen *Hoden*, deren *Vasa deferentia*, aus einem gemeinsamen *Ductus ejaculatorius* und dem äusseren Begattungsorgan. Die Hoden lassen sich ebenfalls auf Blindschläuche und Röhren zurückführen, welche jederseits in einfacher oder vielfacher Zahl auftreten, meist eine sehr bedeutende Länge erreichen und knäuelförmig zusammengedrängt ein scheinbar compactes, rundes oder birnförmiges Organ von lebhafter Färbung darstellen. Die Hodenröhrchen setzen sich jederseits in einen meist geschlängelten Ausführungsgang, das Vas deferens, fort, dessen unteres Ende beträchtlich erweitert und selbst blasenförmig aufgetrieben erscheinen kann und dann als *Samenblase* bezeichnet wird. Bei ihrer Vereinigung zu dem gemeinschaftlichen musculösen Ductus ejaculatorius ergiessen in den letztern häufig ein oder mehrere Drüsenschläuche ihr gerinnbares Secret, welches die Samenballen als Spermatophoren mit einer Hülle umgibt. Die Ueberführung der Spermatophoren in den weiblichen Körper wird durch eine hornige Röhre oder Rinne vermittelt, das Ende des Ductus ejaculatorius umfassend. Derselbe liegt in der Ruhe meist in den Hinterleib eingezogen und wird beim Hervorstülpen von äusseren Klappen oder Zangen scheidenartig umfasst, welche aus bestimmten Stücken des letzten Segmentes

hervorgegangen, den besonders zur Befestigung dienenden Theil des Copulationsorganes darstellen. Nur ausnahmsweise *(Libellen)* kommt es vor, dass die eigentlichen zur Uebertragung des Sperma's dienenden Begattungswerkzeuge ähnlich wie bei den männlichen Spinnen von der Geschlechtsöffnung entfernt an der Bauchseite des zweiten blasig aufgetriebenen Abdominalsegmentes liegen.

Die Insecten sind fast durchgehend ovipar, nur wenige wie die *Tachinen,* einige *Oestriden* und *Pupiparen* etc. gebären lebendige Junge. In der Regel werden die Eier vor Beginn der Embryonalentwicklung kurz nach der Befruchtung, selten mit bereits fertigem Embryo im Innern ihrer Hüllen nach aussen abgelegt. Im letzteren Falle werden die Vorgänge der Furchung und Embryonalbildung im Innern der Vagina durchlaufen. Die Befruchtung des Eies erfolgt meist während seines Durchgleitens durch den Eiergang an der Mündungsstelle des *Receptaculum seminis*, welches in diesem Momente eine geringe Menge von Sperma austreten lässt.

Da die Eier bereits in den sog. Keimfächern der Eiröhren, aus deren Epitelzellen sie meist schon während des Larvenlebens ihren Ursprung nehmen, mit einer hartschaligen Haut, *Chorion,* umkleidet werden, so müssen besondere Vorrichtungen bestehen, welche die Befruchtung, d. h. die Vermischung der Samenfäden mit dem Eiinhalte trotz der hartschaligen Umkleidung des Eies möglich machen. Dieselben finden sich in der That in Gestalt eines oder zahlreicher feiner Poren, welche meist an dem obern, beim Durchgleiten des Eies nach den Eiröhren gerichteten Pole, in sehr characteristischer Form und Gruppirung als *Micropylen*[1]) (zum Eintritt der Samenfäden) das *Chorion* durchsetzen. Bei zahlreichen Insecten konnte indessen auch die spontane Entwicklung unbefruchteter Eier nachgewiesen werden, theils als zufällige (*Bombyx mori*), theils als regelmässige, durch mehrfache Generationen zu verfolgende Erscheinung. Als gesetzmässige Form der Entwicklung gilt die *Parthenogenese* für die *Psychiden* (?) (*Psyche*), *Tineiden* (*Solenobia*), *Cocciden* (*Lecanium*,

1) Vergl. R. Leuckart, Ueber die Micropyle und den feinern Bau der Schalenhaut bei den Insecten. Zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung. Müller's Archiv. 1855.

Aspidiotus) und *Chermes*, ferner für zahlreiche *Hymenopteren*, insbesondere für die *Bienen, Wespen, Gallwespen, Blattwespen* (*Nematus*). Während bei den Gallwespen nach den bisherigen Beobachtungen immer weibliche Generationen parthenogenetisch erzeugt wurden, scheinen die Cocciden und Tannenläuse (?) auf demselben Wege beide Geschlechter hervorbringen zu können; bei den in sog. Thierstaaten zusammenlebenden *Hymenopteren* dagegen entstehen aus den unbefruchteten Eiern ausschliesslich männliche Formen. Die Tannenläuse (*Chermes*) bieten gleichzeitig ein Beispiel für die *Heterogonie*, indem in ihrer Lebensgeschichte zwei verschiedenartige eierlegende Generationen aufeinander folgen, eine schlankere und geflügelte Sommergeneration und eine flügellose überwinternde Herbst- und Frühlingsgeneration. Die Männchen derselben sind bislang überhaupt noch nicht bekannt. Dagegen neigt sich die Fortpflanzung der nahe verwandten Blattläuse, *Aphiden*, mehr dem Generationswechsel hin. Auch hier haben wir Sommergenerationen von einer geschlechtlich ausgebildeten Herbstgeneration zu unterscheiden, von welcher die abgesetzten befruchteten Eier überwintern. Aus den letztern entwickeln sich im Frühjahr und Sommer vivipare Blattläuse, welche geflügelt sind und rücksichtlich ihrer Organisation den Weibchen am nächsten stehen, indessen an ihren abweichend gebauten Fortpflanzungsorganen der Samentasche entbehren. Da sich dieselben niemals begatten, werden sie häufig als mit Keimröhren ausgestattete Ammen betrachtet und ihre Vermehrung als ungeschlechtliche aufgefasst. Indessen besitzt nicht nur der Keimapparat dieser sog. Blattlausammen eine sehr grosse Analogie mit dem weiblichen Geschlechtsapparat der Insecten, sondern es erscheint auch die Anlage und Entstehung des Keimes mit der des Eies identisch, so dass wir die viviparen Aphiden auch als eine besonders gestaltete Generation von Weibchen auffassen können, deren Genitalapparat einige auf Parthenogenese berechnete Vereinfachungen erfahren hat. Immerhin mag es passend sein, in diesem Falle das Ovarium *Pseudovarium* und die in demselben entstehenden *befruchtungsunfähigen* Eier, mit deren Wachsthum die Embryonalbildung zusammenfällt, *Pseudova* zu nennen.



Noch weit inniger schliesst sich dem *Generationswechsel* die Fortpflanzungsweise einiger Dipteren an (*Cecidomyia*, *Miastor*), welche nicht nur als Geschlechtsthiere, sondern bereits als Larven zeugungsfähig sind. Die von N. Wagner entdeckte Fortpflanzung der *Cecidomyia*-Larven, welche in die Zeit des Winters und Frühlings fällt, knüpft sich nicht, wie man anfangs glaubte, an den Fettkörper, sondern an einen Keimstock, welcher nichts anders als die Anlage der Geschlechtsdrüse ist. Diese Anlage erfährt eine sehr frühzeitige Differenzirung und erzeugt die Elemente des Ovariums schon im Larvenkörper. Aus jeder Keimdrüse gelangt eine Anzahl von Keimfächern mit Dotterbildungszellen, Epitelzellen und je einem Ei zur Isolirung. Mit der Grössenzunahme dieser frei in der Leibeshöhle flottirenden Körper wächst das eingeschlossene Pseudovum auf Kosten der umgebenden Zellen mehr und mehr und lässt ähnlich wie die Pseudova der Aphiden sehr frühzeitig die Entwicklung des Embryo's beginnen, welche unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie im Insectenei ihren Ablauf nimmt. Das Wachsthum der allmählig zu Tochterlarven werdenden Embryonen geschieht auf Kosten des Fettkörpers und der zerfallenden Organe der Mutterlarve, welche zuletzt nur noch mit ihrer Körperhaut als Schlauch in der Umgebung der Brut zurückbleibt. Schliesslich durchbrechen die Tochterlarven die leere Haut und erzeugen entweder in gleicher Weise eine neue Brut oder bereiten sich durch Verpuppung zum Uebergang in das geflügelte Insect vor.

Die Entwicklung des Embryo's erfolgt in der Regel ausserhalb des mütterlichen Körpers nach der unter sehr verschiedenen Verhältnissen erfolgten Absetzung des Eies und nimmt je nach Temperatur und Jahreszeit eine grössere oder geringere Zeitdauer in Anspruch, kann sogar einen auf längere Zeit ausgedehnten Stillstand erleiden. Anstatt der Dotterfurchung beginnt die Embryonalbildung mit der Anlage eines peripherischen *Keimhautblastems*, welches sich durch Auftreten von Kernen mit später erfolgender zelliger Umgrenzung zu der wie es scheint stets aus einer einfachen Lage von Zellen zusammengesetzten *Keimhaut* umgestaltet. Aus dieser den Dotter umschliessenden Keimhaut geht durch Verdickung und schärfere Abgrenzung oder

in Folge eines hufeisenförmigen Risses die nicht gerade passend als *Keimstreifen* bezeichnete Anlage des Kopfes und der ventralen Hälfte vom Embryo hervor. Die weitere Differenzirung des Keimstreifens, welche nach Zaddach für das Phryganidenei durch Abgrenzung zweier Zellschichten, eines oberflächlichen Hautblattes und eines tieferen Muskelblattes erfolgen soll, wird von Weismann für das *Dipterenei* auf die Ueberwachsung des Keimstreifens von einem Faltenblatte zurückgeführt, welches durch Vereinigung der Schwanz- und zweier Kopffalten seine Entstehung nimmt (ob überall?). Gleichzeitig mit dieser Ueberwachsung zerfällt der Keimstreifen durch Spaltung in zwei symmetrische Hälften, die *Keimwülste*, welche durch quere Einschnürung eine Segmentirung erleiden und zunächst hinter den sog. Scheitelplatten des Vorderkopfes drei *Kopfsegmente* mit den als Auswüchsen auftretenden Anlagen der Mundgliedmassen zur Sonderung bringen, hinter welchen sich die übrigen *Ursegmente* des Leibes der Reihe nach abgrenzen. Indem sich weiterhin unter zahlreichen, im Einzelnen hier nicht näher zu erörternden Differenzirungen die Keimwülste stark contrahiren, ziehen sie ihren dorsalen umgeschlagenen Endtheil mehr und mehr nach der unteren Spitze des Eies herab und umwachsen mehr und mehr mit ihren Seitentheilen den Dotter zur Bildung des Rückens. Mit diesen Veränderungen hat der Embryonalkörper eine geschlossene Form angenommen, er besitzt Mund und After, die Anlage der inneren Organe und äusseren Anhänge der Segmente und erscheint bald zum Ausschlüpfen aus dem Ei und zum freien selbstständigen Leben tauglich.

Die freie Entwicklung erfolgt in der Regel mittelst *Metamorphose*, indem die Form, Organisation und Lebensweise der aus dem Eie ausgeschlüpften Jungen vom geschlechtsreifen Thiere verschieden ist. Nur die am tiefsten stehenden, theilweise parasitischen und in beiden Geschlechtern flügellosen *Apteren* verlassen das Ei in der bereits fertigen Körperform *(Insecta ametobola)*. Bei den einer Verwandlung unterworfenen Insecten ist übrigens die Art und der Grad der Metamorphose sehr verschieden, so dass die aus früherer Zeit überkommene Bezeichnung

einer unvollkommenen und vollkommenen Metamorphose in gewissem Sinne berechtigt erscheint. Im erstern Falle *(Rhynchoten, Orthopteren)* wird der Uebergang der ausschlüpfenden Larven in das ausgebildete geflügelte Insect continuirlich durch eine Anzahl freibeweglicher und Nahrung aufnehmender Larvenstadien vermittelt, welche unter Abstreifungen der Haut auseinander hervorgehen, mit zunehmender Grösse Flügelstummel erhalten, die Anlage der Geschlechtsorgane weiter ausbilden und den geflügelten Insecten immer ähnlicher werden. Im einfachsten Falle schliesst sich auch die Lebensweise und Organisation der jungen Larven schon ganz an das Geschlechtsthier an, z. B. *Hemypteren* und *Heuschrecken*, in andern Fällen allerdings weicht diese beträchtlich wenn auch nicht in so hohem Grade als bei den Insecten mit vollkommener Metamorphose ab, indem z. B. die Larven der *Ephemeren* und *Libellen* in einem andern Medium leben und unter abweichenden Ernährungsbedingungen gross werden. Vollkommen aber wird die Verwandlung erst durch das Auftreten eines meist ruhenden und der Nahrungsaufnahme entbehrenden sog. *Puppen*stadiums, mit welchem das Larvenleben abschliesst, und das Leben des geflügelten Iusectes *(Imago)*, freilich erst unter Abwicklung einer Reihe von Umformungen der innern Organe, beginnt. Die Larven der Insecten mit vollkommener Metamorphose entfernen sich in Lebensweise und Ernährungsart, in der Gestalt des Körpers und in der Einrichtung der gesammten Organisation so sehr von den Geschlechtsthieren, dass wenn auch bereits die dem geflügelten Insecte eigenthümlichen Körpertheile während des Larvenlebens vorbereitet und angelegt werden, doch eine kürzere oder längere Ruheperiode gewissermassen ein wiederholtes Embryonalleben nothwendig erscheint, während dessen sowohl die wesentlichen Umgestaltungen der innern Organe als die Consolidirung der neu angelegten äussern Körpertheile ihren Ablauf nehmen.

In ihrer Körperform erinnern diese Larven durch die homonome Segmentirung an die Ringelwürmer, mit denen sie auch die gleichartige Gliederung der Ganglienkette gemeinsam haben, indessen erweisen sie sich auf verschiedenen Stufen der morphologischen Körperbildung. Die am tiefsten stehenden meist

parasitischen Larven sind geradezu wurmförmig und entbehren nicht nur aller Gliedmassen, sondern auch eines gesonderten mit Sinnesorganen ausgestatteten Kopfabschnittes, dessen Stelle durch die vordern Leibesringe vertreten wird; in andern Fällen ist zwar ein gesonderter Kopfabschnitt vorhanden, aber die nachfolgenden 12 Brust- und Hinterleibssegmente sind vollständig gliedmassenlos. Man kann diese gliedmassenlosen unbehülflichen Larven, welche bei völlig beschränkter Locomotion die Nahrung an ihrem Aufenthaltsorte in Ueberfluss vorfinden müssen und dieselbe meist saugend in sich aufnehmen, als *Maden* bezeichnen (*Dipteren*, zahlreiche *Hymenopteren*). Die Larven der Netzflügler, zahlreicher Käfer, der Blattwespen und Schmetterlinge besitzen dagegen an ihren drei freien Brustsegmenten gegliederte Extremitäten, häufig aber auch an den Hinterleibssegmenten eine grössere oder geringere Zahl von Fussstummeln, sog. Afterfüsse. Im erstern Falle spricht man schlechthin von Larven, im letztern nennt man dieselben *Raupen*. Am Kopfe dieser Larven und Raupen finden sich stets 2 Antennenstummel und einfache Punctaugen in verschiedener Zahl. Die Mundtheile sind in der Regel beissend, auch da, wo die ausgebildeten Insecten Saugröhren besitzen, bleiben freilich mit Ausnahme der Mandibeln gewöhnlich rudimentär (Fressspitzen). Die Ernährungsart der Larve wechselt übrigens ganz ausserordentlich, indessen prävaliren vegetabilische Substanzen, welche in ausreichendem Ueberflusse dem rasch wachsenden Körper zu Gebote stehen. Derselbe besteht meist in kurzer Zeit vier oder auch fünf Häutungen, und legt sich im Laufe seines Wachsthums den Körper des geflügelten Insectes vollständig an, freilich nicht überall, wie man früher glaubte, durch unmittelbare Umbildung bereits vorhandener Theile, sondern, wie die interessanten Beobachtungen Weismann's für die *Dipteren* enthüllt haben, unter wesentlichen Neubildungen. Der Körper des ausgebildeten Insects entsteht hier unabhängig von der äussern Haut der Larve; Kopf, Thorax und Hinterleib sind Neubildungen. Kopf und Thorax setzen sich aus einzelnen, selbstständig entstehenden Theilen zusammen, welche bereits in der frühesten Zeit des Larvenlebens als von Membranen umhüllte Zellenanhäufungen angelegt werden. Die Anlage



des Auges nimmt allmählig Kugelgestalt an, die Anlagen der übrigen Theile gestalten sich zu platten Scheiben (Bildungsscheiben), welche sich im Verlaufe eines Nerven oder durch Wucherung der Zellmembran von Tracheen entwickeln. Jedes Thoracalsegment wird aus zwei Scheibenpaaren zusammengesetzt, in der Art, dass die obern Paare die Rückenhälfte der Segmente und als Anhänge die Flügel, die untern Paare die ventrale Hälfte und als Anhänge die Beine zur Ausbildung bringen. Ist der Körper des geflügelten Insectes im Larvenkörper so weit fertig, d. h. die Larve ausgewachsen und mit dem für die weitern Umwandlungen nöthigen Nahrungsmaterial in Gestalt des mächtig entwickelten Fettkörpers ausgestattet, so schickt sich dieselbe zur Verpuppung an. Die Larven zahlreicher Insecten verfertigen sich dann mittelst ihrer Spinndrüsen über oder unter der Erde ein schützendes Gespinnst, in welchem sie nach Abstreifung der Haut in die Gestalt der Puppe *(Chrysalis)* eintreten. Liegen die äussern Körpertheile des geflügelten Insectes der gemeinsamen hornigen Puppenhaut in der Art an, dass sie als solche zu erkennen sind, so heisst die Puppe *Pupa obtecta,* stehen dieselben aber bereits frei vom Rumpfe ab, so wird die Puppe als *Pupa libera* bezeichnet. Bleibt die Puppe dagegen auch noch von der letzten Larvenhaut umschlossen (*Dipteren*), so heisst dieselbe *Pupa coarctata*.

Ueberall liegt bereits der Körper des geflügelten Insect's mit seinen äussern Theilen in der Puppe scharf umschrieben vor, und es ist die besondere Aufgabe des Puppenlebens die Umgestaltung der innern Organisation und Reife der Geschlechtsorgane zu vollenden. Ist diese Aufgabe erfüllt, so sprengt das allmählig consolidirte geflügelte Insect die Puppenhaut, arbeitet sich mit Fühlern, Flügeln und Beinen hervor und breitet die zusammengefalteten Theile unter dem Einfluss lebhafter Inspiration und Luftanfüllung der Tracheen auseinander. Die Chitinbekleidung erstarrt mehr und mehr, aus dem Enddarm tropft das während des Puppenschlafes entstandene und aufgespeicherte Harnsecret aus, und das Insect ist zu allen Geschäften des geschlechtsreifen Alters tauglich.

Man hat endlich nach dem Vorgange Fabre's als Hyper-

metamorphose eine Entwicklungsart unterschieden, welche durch das Auftreten mehrfacher Larvenformen und dazwischen eingeschobener puppenartiger Ruhestadien gewissermassen noch über die vollkommene Verwandlung hinausgeht. Dieselbe gilt besonders für die *Meloïden* und ist am vollständigsten durch die trefflichen Beobachtungen Fabre's für *Sitaris humeralis* bekannt geworden. (Vergl. die Lebensgeschichte dieses Käfers.)

Die Lebensweise der Insecten ist so mannichfach, dass sich kaum eine allgemeine Darstellung derselben geben lässt. Zur Nahrung dienen sowohl vegetabilische als animalische Substanzen, welche in der verschiedensten Form, sei es als feste Stoffe oder als Flüssigkeiten, sei es im frischen oder im faulenden Zustande aufgenommen werden. Insbesondere werden die Pflanzen von den Angriffen der Insecten und deren Larven heimgesucht, und es existirt fast keine Phanerogame, welche nicht eine oder mehrere Insectenarten ernährte. Bei der grossen Fruchtbarkeit welche unter gewissen Bedingungen zu einer übergrossen Vermehrung der Individuen führt, bringen die an Culturpflanzen, Obst- und Waldbäumen lebenden Insecten zuweilen grossen Schaden, indem sie Blätter und Blüthen, Halme und Früchte vollständig zerstören und selbst die Ursache von Missernten und Hungersnoth werden können. Derartigen Verheerungen wirken wiederum in ausgedehntem Masse andere nützliche Insecten entgegen, welche als Larven im Leibe jener schädlichen Insecten schmarotzen und von deren Säften und Körpertheilen sich ernähren *(Tachinen, Ichneumonen* u. a). Andererseits erscheinen die Insecten wiederum für das Gedeihen der Pflanzenwelt nützlich und nothwendig, indem sie wie zahlreiche Fliegen, Bienen und Schmetterlinge durch Uebertragung des Pollens auf die Narbe der Blüthen die Befruchtung vermittlen. Endlich erweisen sich zahlreiche Insecten durch die Erzeugung verwendbarer und wichtiger Stoffe als nützlich, wie z. B. die Seidenspinner, die Scharlachläuse, die Bienen.

Mit Rücksicht auf die gesammten *Lebenserscheinungen* nehmen die Insecten unstreitig unter den Wirbellosen neben den Decapoden und Cephalopoden die höchste Stufe ein. Der Nahrungsverbrauch erscheint bei den zum Fluge befähigten Thieren

in gleichem Masse bedeutend als der Stoffwechsel energisch und ebenso ist die Consumption von Sauerstoff erwiesenermassen eine so reiche, dass man bei manchen Insecten von einer Eigenwärme des Körpers reden kann. Mit Recht gilt die Biene als warmblütiges Thier. Den vollkommenen Leistungen der vegetativen Organe entsprechen die vielseitigen und oft wunderbaren, auf psychische Lebensäusserungen hindeutenden Handlungen. Dieselben werden allerdings grossentheils unbewusst auf reflectorischem Wege durch den Mechanismus der Organisation ausgeführt, durch den Instinct, wie man sich auszudrücken pflegt, beruhen zum Theil aber entschieden auf psychischen Vorgängen, indem sie neben dem sehr ausgeprägten Perceptionsvermögen der Sinnesorgane, Gedächtniss und Urtheil voraussetzen. Mit dem Instincte tritt das Insect von der Natur ausgestattet in die Welt, ohne zu demselben durch Erfahrungen und Vorstellungen zu gelangen *(Grabwespe)*, zu den auf Gedächtniss und Urtheil beruhenden Handlungen dagegen hat sich dasselbe die psychischen Bedingungen erst auf dem Wege der Sinnesperception und Erfahrung zu erwerben *(Biene)*. Die instinctiven und theilweise psychischen Handlungen beziehen sich zunächst auf die Erhaltung des Individuums, indem sie Mittel und Wege zum Erwerbe der Nahrung und zur Vertheidigung schaffen, ganz besonders aber als sog. *Kunsttriebe* auf die Erhaltung der Art und die Sorge um die Brut. Am einfachsten offenbart sich die letztere in der zweckmässigen Ablage der Eier an geschützten Plätzen und an der bestimmten dem ausschlüpfenden Thiere zur Nahrung dienenden Futterpflanze. Complicirter (freilich auch minder verbreitet) werden die Handlungen des Mutterinsectes überall da, wo sich die Larven in besonders gefertigten Räumen entwickelen und nach ihrem Ausschlüpfen die erforderliche Menge geeigneter Nahrungsmittel vorfinden muss *(Sphex sabulosa)*. Am wunderbarsten aber entwickeln sich die Kunsttriebe bei einigen auch psychisch am höchsten stehenden *Neuropteren* und *Hymenopteren*, welche sich weiter um das Schicksal der ausgeschlüpften Brut kümmern und die jungen Larven mit zugetragener Nahrung (Futterbrei) grossziehen. In solchen Fällen vereinigen sich eine grosse Zahl von Individuen zu gemeinsamem Wirken in sog. *Thierstaaten*, mit ausgeprägter Arbeitstheilung ihrer

männlichen, weiblichen und geschlechtlich verkümmerten Generationen (Termiten, Ameisen, Wespen, Bienen).

Einige Insecten erscheinen zu Tonproductionen befähigt, die wir zum Theil als Aeusserungen einer innern Stimmung aufzufassen haben. Man wird in dieser Hinsicht von den summenden Geräuschen der im Fluge befindlichen Hymenoptern und Diptern, ebenso wohl auch von den knarrenden Tönen zahlreicher Käfer, welche durch die Reibung bestimmter Körpersegmente aneinander oder mit der Innenseite der Flügeldecken entstehen, abstrahiren können. Eigenthümliche Stimmorgane, welche Locktöne zur Anregung der Begattung erzeugen, finden sich bei den männlichen *Singzirpen* (*Cicada*) an der Basis des Hinterleibes und bei den männlichen *Gryllodeen* und *Locustiden* an der Basis des Vorderflügels. Aehnliche wenngleich schwächer zirpende Töne produciren indessen auch beide Geschlechter der *Acridinen* durch Reiben der Hinterschenkel an einer Firste der Flügeldecke.

Die Verbreitung der Insecten ist eine fast allgemeine vom Aequator an bis zu den äussersten Grenzen der Vegetation, freilich unter beträchtlicher Abnahme der Artenzahl, der Grösse und Farbenpracht der Arten. Einige Formen sind wahre Cosmopoliten, z. B. der Distelfalter. Die Zahl der gegenwärtig bekannten Insectenarten wird etwa auf 150000 geschätzt. Auch fossile Insecten finden sich von der Steinkohlenformation an bis zum Tertiärgebirge an Artenzahl zunehmend. Am schönsten erhalten sind die Einschlüsse im Bernstein und die Abdrücke des lithographischen Schiefers.

Wir unterscheiden folgende 7 Ordnungen: *Rhynchota*, Schnabelkerfe. *Orthoptera*, Geradflügler. *Neuroptera*, Netzflügler. *Diptera*, Fliegen. *Hymenoptera*, Hautflügler. *Lepidoptera*, Schmetterlinge. *Coleoptera*, Käfer.

1. Ordnung: **Rhynchota**[1]), **Schnabelkerfe.**

Insecten mit einem gegliederten Schnabel (Rostrum), stechenden (oder doch nur selten beissenden) Mundwerkzeugen meist freiem Pothorax und unvollkommener Metamorphose.

Die Mundwerkzeuge, fast durchweg zur Aufnahme einer flüssigen

1) Literatur: C. L. Nitsch, Die Familien und Gattungen der Thierinsecten. (Germar's Magaz. der Entomologie.) 1818.

Nahrung eingerichtet, stellen gewöhnlich einen Schnabel dar, in welchem die Mandibeln und Maxillen als vier grätenartige Stechborsten hervor- und zurückgeschoben werden. Der Schnabel (*Rostrum*), aus der Unterlippe hervorgegangen, ist eine drei bis viergliedrige ziemlich geschlossene Röhre und wird an der breiteren klaffenden Basis von der verlängerten dreieckigen Oberlippe bedeckt. Die Fühler sind entweder kurz, zwei bis dreigliedrig und mit einer Endborste versehen oder langgestreckt und mehrgliedrig. Die Augen bleiben klein und sind meist facettirt, selten Punctaugen mit einfacher Hornhaut, häufig finden sich zwei Ocellen zwischen den Facettenaugen. Der Prothorax ist meist frei beweglich, es können aber auch alle Thoracalsegmente verschmolzen sein. Flügel fehlen zuweilen ganz, selten sind zwei, in der Regel vier Flügel vorhanden, dann sind entweder die vordern halbhornig und an der Spitze häutig (*Hemiptera)*, oder vordere und hintere gleichgebildet und häutig (*Homoptera)*. Die Beine enden mit zwei oder dreigliedrigen Tarsen und sind in der Regel Gangbeine, zuweilen dienen sie auch zum Anklammern oder (in einzelnen Paaren) zum Schwimmen, Springen, selbst zum Raube. Der Darmcanal zeichnet sich durch die umfangreichen Speicheldrüsen und durch den complicirten, oft in drei Abschnitte getheilten Chylusmagen aus, hinter welchem meist vier Malpighische Gefässe in den Enddarm münden. Das Bauchmark concentrirt sich auf drei, meist sogar auf zwei Thoracalganglien. Mit Ausnahme der Cicaden besitzen die männlichen Geschlechtsorgane nur vier bis acht Eiröhren, ein einfaches Receptacum seminis und keine Begattungstasche. Die Hoden sind zwei oder mehrere Schläuche, deren Samenleiter gewöhnlich am untern Ende blasenförmig anschwellen. Viele (Wanzen) verbreiten einen widerlichen

---

C. F. Gurlt, Ueber Schmarotzerinsecten auf Haussäugethieren und Vögeln. (Mag. der Thierheilkunde. VIII. und IX.) 1842.

H. Denny, Monographia Anaplurorum Britanniae. London. 1842.

Burmeister, Handbuch der Entomologie. II. Bd. Berlin. 1835.

Hahn, Die wanzenartigen Insecten. Nürnberg. 1831—1846. Fortgesetzt von H. Schäfer.

Kaltenbach, Monographie der Pflanzenläuse. Aachen. 1843.

Fieber, Die Europäischen Hemipteren nach der analytischen Methode. 1860.

Geruch, welcher von dem Secrete einer im Metathorax gelegenen zwischen den Hinterbeinen ausmündenden Drüse herrührt. Andere (Homopteren) sondern durch zahlreiche Hautdrüsen einen weissen Wachsflaum auf der Oberfläche ihres Körpers ab.

Alle nähren sich von vegetabilischen oder thierischen Säften, zu denen sie sich mittelst der stechenden Gräten ihres Schnabels Zugang verschaffen, viele werden bei massenhaftem Auftreten jungen Pflanzen verderblich und erzeugen zum Theil gallenartige Auswüchse, andere sind Parasiten an Thieren. Die ausgeschlüpften Jungen besitzen bereits die Körperform und Lebensweise der geschlechtsreifen Thiere, entbehren aber der Flügel, die allerdings schon nach der ersten Häutung als kleine Stummel auftreten. Nur die männlichen Schildläuse verwandeln sich innerhalb eines Coccons in eine ruhende Puppe.

1. Unterordnung: **Aptera** [1]).

Kleine flügellose Insecten mit kurzem einstülpbarem fleischigen Schnabel und Stechborsten oder mit rudimentären beissenden Mundtheilen, mit meist 9gliedrigem Hinterleib, als Parasiten an der Haut von Warmblütern lebend.

1. Fam. *Pediculini*, Läuse. Mit einstülpbarem, fleischigem Rüssel und vier aus demselben hervorschiebbaren kurzen Stechborsten, mit undeutlich geringeltem Thorax und grossem 7—9gliedrigem Hinterleib. Die Fühler sind 5gliedrig und die Füsse Klammerfüsse, mit hakenförmigem Endgliede; Augen klein, nicht facettirt. Leben auf der Haut von dem Blute der Säugethiere und legen ihre birnförmigen Eier (Nisse) an der Wurzel der Haare ab. Die ausschlüpfenden Jungen erleiden keine Metamorphose und sind bei der Kopflaus des Menschen schon in 18 Tagen ausgewachsen und fortpflanzungsfähig.

Pediculus capitis, Kopflaus des Menschen, *P. vestimenti,* Kleiderlaus, (grösser und von blasser Färbung). Die als P. tabescentium unterschiedene Laus, welche die Läusesucht erzeugen sollte, ist keine besondere Art.

Haematopinus suis.

Phtirius pubis, Schamlaus mit sehr breiter Brust und Hinterleib und sehr grossen Krallen, in der Schamgegend und den Achselgruben des Menschen.

2. Fam. *Mallophaga* (Anoplura), Pelzfresser. Den Läusen in der Körperform sehr ähnlich, in der Regel aber mit deutlich abgesetztem Prothorax, mit drei bis fünfgliedrigen Antennen und beissenden Mund-

---

1) Vergl. L. Landois, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. Zeitschrift für wiss. Zool. Tom. XIV. 1864 und Tom. XV. 1865.

theilen, ohne den fleischigen Rüssel. Leben auf der Haut von Säugern und Vögeln und nähren sich von jungen Haaren und Federn.

Trichodectes canis auf Hunden. — *Nirmius.* — *Philopterus.* — *Liotheum anseris.* — *Gyropus porcelli.*

2. Unterordnung: **Phytophthires, Pflanzenläuse.**

In der Regel zwei häutige Flügelpaare tragend. Weibchen häufig flügellos. Sehr häufig sondert die Körperoberfläche einen dichten Wachsflaum ab.

1. Fam. *Coccina,* Schildläuse. Die Weibchen haben einen schildförmigen Leib und sind flügellos, die viel kleineren Männchen besitzen dagegen zwei grosse Vorderflügel und oft auch zwei kleine verkümmerte Hinterflügel. Dagegen entbehren die letztern im ausgebildeten Zustande der Mundwerkzeuge und nehmen keine Nahrung mehr auf, während die plumpen, oft unsymmetrischen und sogar die deutliche Gliederung einbüssenden Weibchen mit ihrem langenSchnabel an dem Pflanzenparenchym befestigt sind. Die Eier, welche sich in einzelnen Fällen *(Aspidiotus, Lecanium)* parthenogenetisch entwickeln, werden unter dem schildförmigen Leib der Mutter abgesetzt und beschützt. Die Männchen erleiden im Gegensatze zu den Weibchen und als Ausnahme in der ganzen Ordnung eine vollkommene Metamorphose, indem sich die flügellosen Larven mit einem Gespinnst umgeben und in eine ruhende Puppe umwandeln, welche keine Nahrung aufnimmt. Viele sind den Pflanzen besonders in Treibhäusern sehr schädlich, andere werden für die Industrie theils durch den Farbstoff ihres Leibes *(Cochenille),* theils dadurch nützlich, dass sie durch ihren Stich den Austritt von pflanzlichen Säften veranlassen, welche getrocknet im Haushalt des Menschen eine Verwendung finden *(Manna, Lack).*

Coccus cacti auf *Opuntia coccinellifera,* die Cochenille erzeugend (wird besonders in Spanien und Algier gezüchtet). *C. manniparus* auf Tamarix (Manna). *C. lacca* auf *Ficus religiosa* in Ostindien. *C. adonidum* in Treibhäusern häufig. *C. ilicis* auf *Quercus coccifera* (Kermes). *Porphyrophora polonica* an den Wurzeln von *Scleranthus perennis* in Polen (Johannisblut). *Lecanium*—*Aspidiotus nerii* am Oleander.

2. Fam. *Aphidina,* Blattläuse. Mit vier durchsichtigen geaderten Flügeln, die indess den Weibchen (öfters auch den Männchen) häufig fehlen. Fühler 5—7gliedrig. Der 3gliedrige oft lange Schnabel in beiden Geschlechtern wohl entwickelt. Sie leben als Parasiten von Pflanzensäften an Wurzeln, Blättern und Knospen bestimmter Pflanzen, häufig in den Räumen gallenartiger Anschwellungen, welche durch den Stich der Blattlaus erzeugt werden. Viele besitzen auf der Rückenfläche des drittletzten Abdominalsegmentes zwei Honigröhren, aus denen eine süsse, von Ameisen häufig aufgesuchte Flüssigkeit „Honigthau" secernirt wird. In mehrfacher Beziehung merkwürdig sind die Eigenthümlichkeiten der Fortpflanzung, die zum Theil schon im vorigen Jahrhundert von Réaumur, de Geer und Bonnet gekannt waren. Ausser den meist flügellosen Weibchen, welche

im Herbste auftreten und nach der Begattung befruchtete Eier ablegen, gibt es vivipare meist geflügelte Generationen, die vorzugsweise im Frühjahr und Sommer verbreitet sind und ohne Zuthun von Männchen ihre lebendige Brut erzeugen. Bonnet sah bereits 9 Generationen viviparer Aphiden aufeinander folgen. Sie unterscheiden sich von den echten Weibchen nicht nur in Form und Färbung und durch den Besitz von Flügeln, sondern durch wesentliche Eigenthümlichkeiten des Geschlechtsapparates und der Eier (Keime), indem ein Receptaculum seminis fehlt und die Eier bereits in den sehr langen Eierröhren (Keimröhren) mit fortschreitendem Wachsthum die Embryonalentwicklung durchlaufen. Die viviparen Individuen werden desshalb von den Einen als eigenthümlich gebildete, auf Parthenogenese gleichsam berechnete Weibchen, von Andern (Steenstrup) als Ammen betrachtet, doch spricht die Fortpflanzung der Rindenläuse *(Chermes)*, bei denen mehrere Generationen eierlegender Weibchen vorkommen, zu Gunsten der erstern Ansicht. Vivipare und ovipare Aphiden folgen sich meist in gesetzmässigem Wechsel, indem aus den befruchteten überwinterten Eiern der Weibchen im Frühjahr vivipare Aphiden hervorgehen, deren Nachkommenschaft ebenfalls vivipar ist und durch zahlreiche Generationen hindurch lebendig gebärende Formen erzeugt. Im Herbste erst werden Männchen und vivipare Weibchen geboren, die sich mit einander begatten. Die Hauptfeinde der Blattläuse sind die Larven von *Ichneumoniden (Aphidius), Syrphiden, Coccinellen* und *Hemerobiden. Aphis rosae*, Rosenblattlaus. Besonders schädlich sind *Ap. brassicae, cerealis, avenae.* — *Lachnus quercus*, an der Eiche. *Schizoneura lanuginosa. Rhizobius.* — *Chermes abietis*, Rindenlaus, erzeugt Gallen an Fichten.

3. Fam. *Psyllodes*, Blattflöhe. Blattlausartige Insecten mit zehngliedrigen Fühlern und Springbeinen, mit deren Hülfe sie auf bestimmten Pflanzen umherspringen. Durch ihren Stich geben sie nicht selten Veranlassung zu Deformationen von Blüthen und Blättern. *Psylla alni*, auf Erlen häufig.

3. Unterordnung: **Cicadina (Homoptera), Cicaden.**

Beide Flügelpaare sind in der Regel von häutiger Beschaffenheit, zuweilen undurchsichtig und gefärbt und liegen in der Ruhe dem Körper schräg auf. Die Fühler sind kurz, borstenförmig, 3—7gliedrig. Meist zwei, selten drei Nebenaugen zwischen den Facettenaugen. Der Kopf verhältnissmässig gross, in Fortsätze verlängert. Der Schnabel entspringt stets weit nach unten scheinbar zwischen den Vorderfüssen und besteht aus 3 Gliedern. Die Beine enden meist mit 3gliedrigen, selten mit 2gliedrigen Tarsen, bei vielen zeichnen sich die Hinterbeine durch eine bedeutende Länge aus und sind Sprungbeine, mit denen sich die Thiere vor dem Fluge fortschnellen. Die Weibchen besitzen einen Legestachel und bringen

die Eier in die Rinde und Zweige von Pflanzen ein. Die Larven hüllen sich oft in einen blasigen Schaum ein und können (grössere Arten) mehrere Jahre leben.

1. Fam. *Cicadellina*, Kleinzirpen. Mit frei hervortretendem Kopf und zweigliedrigen Fühlern, die an der obern Ecke der Wangen vor den Augen entspringen. Oberflügel lederartig. Hinterbeine verlängert zum Springen dienend. Ocellen bald vorhanden, bald nicht. Die Larven hüllen sich oft in einen blasigen Schaum ein (Kukuksspeichel) der aus dem After hervortritt *Aphrophora spumaria*, Schaumcicade. *Cercopis sanguinolenta*. *Tettigonia viridis*. *Ledra*. *Jassus*.

2. Fam. *Membracina*, Buckelzirpen. Prothorax von mannichfaltiger Form mit buckeligen Fortsätzen, welche oft den Hinterkörper überdecken. Fühler sind kurz und unter dem Stirnrande verborgen. Vorderflügel meist häutig. Zwei Ocellen vorhanden. *Centrotus cornutus*. *Membracis*.

3. Fam. *Fulgorina*, Leuchtzirpen. Kopf meist mit Fortsätzen und kleinen kugeligen Facettenaugen. Meist zwei Ocellen vorhanden. Fühler dreigliedrig, kurz, unter den Augen entspringend. Bei vielen bedeckt sich der Hinterleib mit einem flockigen Wachsflaum. Fast alle leben in den Tropengegenden. *Fulgora laternaria*, Surinamesischer Laternenträger, welcher zu der unpassenden, auf irrthümlichen Angaben älterer Reisenden beruhenden Bezeichnung „Leuchtzirpen" Veranlassung gegeben. *F. candellaria* in China. *Flata limbata*, liefert das Chinesische Wachs. *Lystra lanata* in Brasilien.

4. Fam. *Stridulantia*, Singzirpen. Der Körper plump mit kurzem Kopf, blasig aufgetriebener Stirn, grossen Facettenaugen und 3 Ocellen. Fühler 7gliedrig, borstenförmig. Die vier Flügel von ungleicher Grösse, vorderes Paar weit länger und schmäler als das hintere. An der Bauchfläche des Hinterleibes besitzen die Männchen ein ausgebildetes Stimmorgan. Unter einer halbmondförmigen Platte, dem *Stimmhöhlendeckel*, liegt jederseits in einem Hornringe ausgespannt eine elastische Membran, welche durch die Sehne eines starken Muskels in Schwingungen versetzt werden kann. Eine grosse unterliegende Tracheenblase dient als Resonanzapparat. Die Cicaden, auf wärmere Gegenden beschränkt, und besonders in den Tropen verbreitet, nähren sich von den Säften junger Triebe, die nach dem Stiche ausfliessen *(Fraxinus orni)* und zu dem als *Manna* bekannten Stoffe erhärten können. Die plumpen Larven mit ihren 9gliedrigen Fühlern graben mit ihren schaufelförmigen Vorderbeinen in der Erde.

Cicada orni (Fraxinus orni), erzeugt durch ihren Stich die Manna.

4. Unterordnung: **Hemiptera, Wanzen.**

Die vordern Flügelpaare sind halb hornig halb häutig *(Hemielytra)* und liegen dem Körper horizontal auf. Selten fehlen die Flügel ganz; erster Brustring frei und sehr gross.

1. Fam. *Hydrocorides,* Wasserwanzen. Die Beine sind mit Borsten und Haaren besetzte Schwimmbeine, die vordern häufig Raubfüsse. Fühler sehr klein, drei oder viergliedrig, unter den Augen versteckt. Tarsen theils eingliedrig, mit oder ohne Kralle, theils zweigliedrig, mit 1 oder 2 Krallen. Zuweilen endet der Hinterleib mit einer aus zwei Rinnen gebildeten Röhre. Alle leben im Wasser von thierischen Säften und stechen zum Theil empfindlich, manche verlassen das Wasser und fliegen in der Dämmerung umher.

Notonecta, Rückenschwimmer. Mit gewölbtem Rücken und flachem die Stigmen umfassenden Bauche, mit grossem Kopf, viergliedrigen Fühlern, ohne Ocellen. *N. glauca.* — *Corixa striata.* — *Ploa.*

Nepa, Wasserscorpion. Mit flachem, breitem Körper, grossen Augen ohne Ocellen, kurzen dreigliedrigen Fühlern, Raubbeinen und Athemröhre. *N. cinerea.* — *Ranatra linearis.* — *Naucoris cimicoides* mit kurzen viergliedrigen Fühlern und Schwimmbeinen, ohne Athemröhre.

2. Fam. *Hydrodromici.* Wasserläufer. Fühler lang, hervortretend, viergliedrig. Beine dünn, die mittleren und hinteren bedeutend verlängert. Körper schmal, auf der unteren Fläche dicht behaart. Sie laufen auf der Oberfläche des Wassers in behenden Stössen und nähren sich von den Säften kleiner Insecten. Die Weibchen legen ihre Eier an Wasserpflanzen.

Hydrometra lacustris. Limnobates stagnorum. Velia rivulorum.

3. Fam. *Reduvini,* Schreitwanzen. Mit frei hervortretendem, halsförmig eingeschnürtem Kopf und fadendünnen viergliedrigen Fühlern. Ocellen vorhanden. Rüsselscheide dreigliedrig. Die Beine lang mit auffallend kurzen Tarsen, die vordern oft Raubfüsse. Leben vom Raube anderer Insecten, saugen aber auch das Blut von Menschen und Säugern.

Nabis ferus. Reduvius personatus, in Häusern nicht selten. *Harpactor cruentus,* in Europa. *Conorhinus gigas,* in tropischen Gegenden.

4. Fam. *Membranacei,* Hautwanzen. Mit flachgedrücktem Leibe, viergliedrigen an der Spitze gekeulten oder geknöpften Antennen, dreigliedriger Rüsselscheide, zweigliedrigen Tarsen ohne Haftlappen. Manche entbehren der Flügel.

Acanthia lectularia, Bettwanze. Des Nachts an Menschen und gelegentlich an Vögeln Blut saugend. *A. hirundinis. Aradus corticalis,* unter der Rinde von Eichen und Buchen. *Tingis. Syrtis.*

5. Fam. *Capsini,* Blindwanzen. Mit kleinem dreieckigem Kopfe, ohne Ocellen, mit viergliedrigen borstenförmigen Fühlern und viergliedriger Rüsselscheide. Kleine und zarte weichhäutige Formen, welche sich meist auf Pflanzen in der gemässigten Zone aufhalten. *Capsus trifasciatus, Miris erraticus.*

6. Fam. *Corisiae,* Landwanzen. Der meist bis zu den Augen in den Prothorax eingesenkte Kopf trägt lange drei bis fünfgliedrige Fühler. Zwei Ocellen vorhanden. Tarsen meist dreigliedrig. Rüsselscheide viergliedrig.

Schildwanzen. *Pachycoris. Pentatoma grisea, oleracea.*

Randwanzen. *Coreus pilicornis. Syromastes marginatus.*

Langwanzen. *Lygaeus equestris. Pyrrhocoris apterus.*

2. Ordnung: **Orthoptera**[1], **Geradflügler.**

Insecten mit beissenden Mundtheilen, mit zwei meist ungleichen, geaderten Flügelpaaren und unvollkommener Metamorphose.

Der den Flügeln entlehnte Name der Ordnung ist keineswegs allgemein anwendbar, zumal die Beschaffenheit der Flügel mehrfache Abweichungen erleidet, wie auch in Bezug des gesammten Baues und der Lebensweise eine grosse Mannigfaltigkeit herrscht. Es fehlt überhaupt ein gemeinsamer Typus in der äussern Erscheinung und innern Organisation, wie wir ihn in andern Ordnungen der Insecten beobachten. Im allgemeinen trägt der grosse Kopf lange vielgliedrige Fühlhörner, meist ansehnliche Facettenaugen und auch Punctaugen. Die Mundwerkzeuge sind zum Kauen und Beissen eingerichtet; als besonders characteristisch kann die Bildung der Unterlippe angesehen werden, an der sich die beiden Kieferhälften mit ihren Theilen ziemlich vollständig erhalten haben. Während in einigen Fällen die Zunge aus zwei durch eine mediane Längsnath verschmolzenen Hälften besteht, sind in der Regel die vier Laden, zuweilen selbst ihre Träger *(stipites)* von einander getrennt. Häufig wird die äussere Lade der Maxillen helmförmig *(galea)* und überragt die Innenlade beträchtlich. Der sehr verschieden grosse Prothorax zeigt sich durchweg frei beweglich und gelenkig auch vom Mesothorax abgesetzt. Die Form und Bildung der Flügel schwankt ausserordentlich. In einzelnen Fällen können die Flügel vollständig fehlen; häufig sind die Vorderflügel pergamentartige Flügeldecken oder wenigstens stärker

---

1) Literatur:

A. Serville, Histoire naturelle des Insectes Orthoptères. Paris. 1839.
T. de Charpentier, Orthoptera descripta et depicta. Leipzig. 1841.
L. H. Fischer, Orthoptera Europaea. Leipzig. 1853.
H. Hagen, Monographie des Termites. (Linnaea Entomol. X. XII. XIV.)
Lespès, Recherches sur l'organisation et les moeurs du Termite lucifuge Ann. des scien. nat. ser. IV. tom. V.
Vergleiche ausserdem die anat. Aufsätze von L. Dufour, J. Müller, Th. v. Siebold, Leydig etc.

und dickhäutiger als die grössern und zusammenlegbaren Hinterflügel; oft hingegen tragen beide gleichartig gebildeten Flügelpaare bereits den Character der Netzflügler. Ebenso verschieden verhalten sich die Beine, deren Tarsen selten nur aus zwei, meist aus drei, vier oder fünf Gliedern bestehen.

Der stets in seiner ganzen Breite festsitzende Hinterleib bewahrt sich meist die ursprüngliche vollständige Segmentirung und endet sehr allgemein mit zangen-, griffel-, faden- oder borstenförmigen Caudalanhängen, öfter gehen sogar 10 oder 11 Segmente in seine Bildung ein.

Der Verdauungscanal zeichnet sich weniger durch eine beträchtliche Länge als durch Gliederung in mehrfache Abschnitte aus, indem viele Orthopteren eine als Kropf zu bezeichnende Erweiterung der Speiseröhre und einen Kaumagen besitzen, auf welchen der häufig Blinddärmchen tragende Chylusmagen folgt. Die Zahl der Malpighischen Gefässe ist mit einzelnen Ausnahmen eine beträchtliche. Eine sehr complicirte Gestaltung zeigt das Tracheensystem namentlich bei den Orthopteren mit vollkommenem Flugvermögen, indem sich zwischen die Stämme der Luftröhren blasenförmige Erweiterungen einschieben, durch welche sowohl die Respiration als die Flugbewegung begünstigt wird. Das Nervensystem besitzt ein sehr langgestrecktes Bauchmark mit drei grössern Brustganglien und fünf, sechs oder sieben kleinern Knoten im Abdomen. Einige besitzen Einrichtungen zur Stimmproduction sowie Gehörorgane. Für die Geschlechtsorgane gilt im allgemeinen eine grosse Zahl langer Eiröhren und Hodenschläuche, in deren Leitungscanäle mächtige Drüsen einmünden. Alle durchlaufen eine unvollkommene Metamorphose, welche sich bei den auch im ausgebildeten Zustande flügellosen Formen bis zur Stufe einer directen Entwicklung vereinfacht *(Ametabola)*. Die Larven der geflügelten Formen verlassen das Ei ohne Flügelstummel und stimmen entweder bis auf die Zahl der Fühlerglieder und Hornhautfacetten in ihrer Form und Lebensweise mit den Geschlechtsthieren überein, oder weichen auch in diesen Beziehungen beträchtlich ab (*Ephemeren, Libellen)*, indem sie provisorische Einrichtungen des Nahrungserwerbes und der Athmungsorgane haben und in einem ganz andern Medium leben. Die Entwicklung dauert in der Regel



fast ein Jahr, oft aber mehrere Jahre. Die meisten nähren sich im ausgebildeten Zustand von Früchten und Blättern, einige wenige von thierischen Substanzen.

I. *Cursoria.*

1. Fam. *Thysanura,* Lappenschwänze. Der mit Schuppen und Haaren bedeckte, gefärbte Leib endet mit borstenförmigen Anhängen, die oft gegen den Bauch umgeschlagen und als Springgabel zum Fortschnellen benutzt werden. Sie besitzen lange Fühler, entbehren aber sowohl der Flügel als der Facettenaugen und leben unter Steinen oder in faulem Holze an dunkeln Orten.

Lepisma saccharina, Zuckergast. *Machilis. Podura. Smynthurus.*

2. Fam. *Physopoda,* Blasenfüsse. Kleine Insecten mit vier schmalen, ungefalteten am Rande bewimperten Flügeln, acht bis neungliedrigen Fühlern und grossen Haftscheiben an den zweigliedrigen Füssen. Mundtheile den Hemipteren sich annähernd. Mandibeln borstenförmig, Maxillen der Oberlippe anliegend. Besitzen zum Theile eine Legescheibe und springen mittelst des Hinterleibes auf Blüthen und Blättern, die sie aussaugen und zum Verwelken bringen.

Thrips physopus, häufig in den Blüthen von *Cichorium Intybus. T. cerealium,* sehr schädlich.

Heliothrips haemorrhoidalis, in Gewächshäusern, besonders an Malvaceen.

3. Fam. *Psocina,* Bücherläuse. Mit sparsam geaderten häutigen Vorder- und Hinterflügeln, zwei- bis dreigliedrigen Tarsen und zweitheiliger Unterlippe. Fühler lang, borstenförmig. *Psocus lineatus,* lebt an dürrem Holz und Brettern. *Troctes pulsatorius,* Bücherlaus in Insectensammlungen und in Büchern.

4. Fam. *Forficulina,* Ohrwürmer. Von langgestrecktem Körper, mit vier ungleichen Flügeln, von denen die vordern kurze hornige Flügeldecken sind, die hintern dünnhäutigen durch Gelenke eingeschlagen werden. Beine mit dreigliedrigen Tarsen. Fühler fadenförmig, vielgliedrig. Unterlippe bis zur Basis der Stipites gespalten.. Der Hinterleib endet mit einer besonders im männlichen Geschlechte ausgebogenen Zange. Sie nähren sich von Pflanzentheilen und verkriechen sich am Tag in Schlupfwinkeln, aus denen sie in der Dämmerung, um Nahrung aufzunehmen, hervorkommen. *Forficula auricularia,* gemeiner Ohrwurm.

5. Fam. *Blattina,* Schaben, Kakerlaken. Von flachem, länglich ovalem Körper mit breitem schildförmigen Prothorax. Die Fühler lang und vielgliedrig. Die Vorderflügel sind grosse übereinandergreifende Flügeldecken, können aber sammt den häutigen Hinterflügeln ganz fehlen. Die Unterlippe gespalten, die äussern Laden doppelt so gross, als die innern. Die Gangbeine mit fünfgliedrigen Tarsen. Das Abdomen mit zwei oder vier gegliederten Analfortsätzen. Die Schaben leben von festen thierischen und pflanzlichen Stoffen, und halten sich lichtscheu in

dunklen Verstecken auf. Viele richten bei massenhaftem Auftreten in Bäckereien und Magazinen grossen Schaden an und haben sich durch Verschleppung mit Waaren und auf Schiffen über alle Welttheile verbreitet. Besonders grosse Arten kommen in Tropenländern vor. Das Weibchen legt die Eier kurz vor dem Ausschlüpfen der Jungen in Kapseln ab, welche bis gegen 40 Eier in einer Doppelreihe einschliessen.

Polyzosteria limbata, in Neuholland, ohne Flügel.

Blatta lapponica, in Wäldern Europas, *B. germanica*, hat sich von Europa aus über alle Länder ausgebreitet, zum Theil verdrängt von der grössern, aus dem Orient stammenden *Periplaneta orientalis.*

Blatta (Periplaneta) americana, in Amerika einheimisch, findet sich gelegentlich in Treibhäusern.

Blabera gigantea, in Südamerika, entbehrt des Haftlappens zwischen den Klauen.

6. Fam. *Mantodea,* Fangheuschrecken. Von langgestrecktem Körper mit langen borstenförmigen Fühlern und vordern Raubfüssen, deren gezähnte Schienen gegen den Schenkel angeschlagen werden. Die mittleren und hintern Beine dienen zum Gehen und haben fünfgliedrige Tarsen. Sie sind Bewohner der heissern Klimate und leben vom Raube anderer Insecten; nur kleinere Arten erstrecken sich bis in das südliche Europa. Die Eier werden von den Weibchen klumpenweise an Pflanzen abgesetzt, mit einem zähen bald erhärteten Secrete umhüllt und in eine gemeinsame Kapsel eingeschlossen. *Mantis religiosa*, Gottesanbeterin. *Eremophila. Schizocephala.*

7. Fam. *Phasmodea,* Gespenstheuschrecken. Körper meist schmal und linear, mit fadenförmigen Fühlern und Gangbeinen, deren 5gliedrige Tarsen mit Haftlappen zwischen den Klauen enden. Die Flügel fehlen häufig in beiden Geschlechtern oder nur beim Weibchen. Die ungeflügelten Formen sehen mit ihrem langgestreckten linearen Leibe wie verdorrte Zweige aus, während die geflügelten einem trockenen Blatte gleichen. Sie sind fast ausschliesslich auf die Tropengegenden beschränkt und nähren sich von Blättern.

Bacteria (ungeflügelt) *calamus. Phasma. Phyllium siccifolium*, in Ostindien.

II. *Salientia.*

8. Fam. *Gryllodea (Achetidae),* Grabheuschrecken. Von dickem, walzigem Körper mit sehr langen Fühlern und horizontal aufliegenden kurzen Flügeldecken, welche von den eingerollten Hinterflügeln weit überragt werden. Die Beine besitzen dreigliedrige Tarsen, die hintern mit verdicktem Schenkel dienen zum Springen, die vordern sind zuweilen Grabfüsse. Das Männchen bringt durch Aneinanderreiben der Flügeldecken, von denen ein trommelfellartig begrenzter Theil in Schwingungen versetzt wird, schrillende Töne hervor, wahrscheinlich zum Hervorlocken des Weibchens, und heftet während der Begattung eine kolbige Spermatophore an die weibliche Geschlechtsöffnung, welche ähnlich wie bei den Crustaceen bis zur Entleerung mit herumgetragen wird. Sie leben meist

unterirdisch in Gängen und Höhlungen und nähren sich von Wurzeln sowohl, als von animalischen Stoffen.

Gryllotolpa vulgaris, Maulwurfsgrille, Werre. Legt 200 bis 300 Eier am Ende des unterirdischen Ganges ab.

Gryllus campestris, domesticus, sylvaticus. — Myrmecophila.

9. Fam. *Locustina* (Locustiden), Laubheuschrecken. Von gestrecktem, meist grasgrünem oder braungefärbtem Körper, mit sehr langen Fühlern und meist vertical dem Körper anliegenden Flügeldecken. Die Beine mit viergliedrigen Tarsen, die hintern sind sehr lange Springbeine. Gehörorgan, wie bei den Grillen, in der Basis der Vorderschienen. Sie nähren sich von Pflanzen, aber auch von animaler Kost. Das Männchen vieler Arten producirt lautschrillende Locktöne durch Aneinanderreiben der obern Flügel, an deren Basis das Stimmorgan in Gestalt einer Trommelhaut etc. liegt. Das Weibchen besitzt eine lange säbelförmige Legescheide, welche durch die neunte und zehnte Ventralplatte gebildet wird. Die im Spätsommer oder im Herbst in die Erde abgesetzten Eier überwintern. Die Larven schlüpfen im Frühjahr aus und werden nach mehrfachen Häutungen erst im Spätsommer zu geflügelten Geschlechtsthieren.

Decticus verrucivorus. Locusta viridissima, Heupferd.

10. Fam. *Acridina* (Acridier), Feldheuschrecken. Von gestrecktem seitlich comprimirtem Körper mit kurzen Fühlern und schmalen meist seitlich anliegenden Flügeldecken. Hinterflügel wie die der Locustiden sehr umfangreich und fächerartig einfaltbar. Tarsen dreigliedrig. Hinterbeine verlängerte Sprungbeine. Gehörorgane an der Seite des ersten Abdominalsegmentes. Den Weibchen fehlt eine vorstehende Legescheide. Beide Geschlechter bringen durch Reiben der Hinterschenkel an einer Firste der Flügeldecke schwache zirpende Töne hervor. Sie halten sich vorzugsweise auf Feldern, Wiesen und Bergen auf, im Frühjahr und Sommer als Larven, im Spätsommer und Herbst als meist geflügelte Geschlechtsthiere, fliegen mit schnarrendem Geräusch in der Regel nur auf kurze Strecken und nähren sich von Pflanzenkost.

Tetrix subulata. Oedipoda migratoria, Wanderheuschrecke. Massenhafte Schwärme unternehmen gemeinsame Züge und verbreiten sich zerstörend und verheerend über Getreidefelder.

O. coerulescens. Truxalis cornutus.

III. *Amphibiotica.*

11. Fam. *Perlidae*, Afterfrühlingsfliegen. Insecten von matter Färbung und wenig andauerndem Fluge, die vorzugsweise in der Nähe von Bächen der gemässigten Gegenden vorkommen. Ihr Körper ist flach und gestreckt und trägt borstenförmige Fühler. Obere und untere Flügel häutig, die hintern breiter und einschlagbar. Am Ende der dreigliedrigen Tarsen ein Haftlappen zwischen den Klauen. Der Hinterleib endet mit zwei langen gegliederten Analfäden. Die Eier werden in das Wasser abgesetzt. Die Larven leben unter Steinen und nähren sich von andern Wasserinsecten, vorzugsweise Ephemerenlarven.

Perla bicaudata. Nemura nebulosa.

12. Fam. *Ephemeridae*, Eintagsfliegen. Mit schlankem, weichhäutigem Körper und vier häutigen ungleich grossen Flügeln, von denen die hintern klein sind oder auch ganz fehlen können. Mundtheile ganz verkümmert. Der elfringlige Hinterleib endet mit drei langen borstenförmigen und gegliederten Afterfäden. Augen gross, besonders im männlichen Geschlecht. Fühler lang und borstenförmig. Beine mit vier oder fünfgliedrigen Tarsen. Als geflügelte Insecten von ausserordentlich kurzer Lebensdauer und ohne Nahrungsaufnahme. Die Larven leben im Wasser vom Raube, besitzen kauende Mundwerkzeuge und tragen am Abdomen paarige, blattförmige oder büschelige Tracheenkiemen und lange gefiederte Schwanzborsten. Nach meist mehrjährigem Aufenthalte im Wasser verwandeln sie sich in das mit Flügelstummeln versehene Stadium, aus welchem das geflügelte Insect hervorgeht, das auffallender Weise nach vollkommener Entwicklung der Flügel eine nochmalige Häutung erleidet. Man trifft die Eintagsfliegen, deren kurze Existenz nur der Begattung und Fortpflanzung gewidmet wird, am Ufer oft schaarenweise im Spätsommer an. *Ephemera vulgata. Palingenia longicauda.*

13. Fam. *Libellulina*, Wasserjungfern. Von schlankem Körper, mit breitem grossen Kopf, kurzen pfriemenähnlichen Fühlern und 4 grossen Netzflügeln. Die Facettenaugen sehr umfangreich, oft auf dem Scheitel zusammenstossend. Mundtheile sehr kräftig entwickelt; die Unterkiefer mit horniger Lade und eingliedrigem Taster, die Unterlippe mit getrennten Laden und zweigliedrigem, mit den äussern Laden verschmolzenem Taster. Tarsen dreigliedrig. Der 11ringelige Hinterleib mit zwei ungegliederten zangenartig gegenübergestellten Analgriffeln am vorletzten Segmente. Sie leben in der Nähe von Gewässern vom Raube anderer Insecten und zeichnen sich durch ausdauerndes Flugvermögen aus. Männchen und Weibchen sind häufig verschieden gefärbt. Bei der Begattung umfasst das Männchen mit der Zange des Hinterleibes den Nacken des Weibchens, welches seinen Hinterleib nach der Basis des männlichen Hinterleibes einbiegt. Hier liegt das bereits vorher mit Samenflüssigkeit gefüllte Copulationsorgan. Die Larven sind Wasserthiere und nähren sich ebenfalls vom Raube. Einen eigenthümlichen Fangapparat besitzen sie in der grossen Unterlippe, die in der Ruhe nach unten eingeschlagen, einer Maske vergleichbar das Gesicht bedeckt. Dieselbe kann aber weit nach vorn vorgestreckt werden um mit ihren äussern Laden wie mit einer Zange die Beute zu ergreifen. Von nicht geringerem Interesse sind eigenthümliche Athemorgane, welche bei den Larven kleinerer Arten als blattförmige Tracheenkiemen am Ende des Hinterleibes, bei den grössern dagegen als zahlreiche mit Tracheen durchsetzte Blättchen im Mastdarm liegen; die sie umspühlende Wassermenge wird in rhythmischem Wechsel durch die grosse mit Klappen versehene Afteröffnung ausgestossen und eingezogen und beständig erneuert.

Callypteryx virgo. Agrion puella (mit tiefgespaltener Unterlippe).

Gomphus vulgatissimus. *Aeschna grandis* (die innern Laden der Unterlippe verschmolzen, so gross als die äussern).

Libellula quadrimaculata, aenea (die verschmolzenen innern Laden sind viel kleiner als die äussern).

IV. *Socialia.*

14. Fam. *Termitina,* Termiten. Mit kurzen perlschnurartigen Fühlern uud zum Zernagen dienenden Kauwerkzeugen, einfachen Gangbeinen und viergliedrigen Tarsen. Unterkiefer mit blattförmiger Aussenlade und fünfgliedrigen Tastern. Unterlippe mit vier gleichgrossen Laden und dreigliedrigen Tastern. Sie leben gesellig in Vereinen verschiedenartiger Individuen, von denen die geflügelten die Geschlechtsthiere sind, die ungeflügelten theils den Larven und Nymphen der erstern entsprechen, theils ausgebildet, aber mit verkümmerten männlichen oder weiblichen Geschlechtsorganen, als Soldaten (mit grossem viereckigen Kopfe und sehr kräftigen Mandibeln) die Vertheidigung, oder als Arbeiter (mit kleinerm rundlichen Kopf und wenig vortretenden Mandibeln) die sonstigen Geschäfte des Stockes besorgen. Die Flügel der Geschlechtsthiere sind häutig, mit nur wenigen Adern versehen und in der Ruhe geneigt. Sie leben schon in wärmern Ländern (bereits im südlichen Frankreich), vorzugsweise in den heissen Gegenden Afrikas und Amerikas und sind durch ihre Bauten berüchtigt, welche entweder in Baumstämmen oder auf der Erde in Form von Hügeln angelegt werden und zahlreiche Gänge und Räume einschliessen. Männchen und Weibchen verlassen kurze Zeit nach ihrem Ausschlüpfen den Termitenstock, begatten sich in der Luft und verlieren ihre Flügel bis auf kurze Stummel. Die Männchen gehen zu Grunde, die Weibchen aber (Königinnen) werden trächtig, schwellen zu kolossalem Umfang an und beginnen in besonderen Räumen des Stockes die Eierablage. Durch das Zernagen von Bäumen und trockenen, bereits zu Geräthschaften und Bauten verwendeten Holzes richten sie grosse Zerstörungen an.

Termes lucifugus, im südlichen Europa. *T. fatalis* im tropischen Afrika, führt Hügel von 10 Fuss Höhe auf.

3. Ordnung: **Neuroptera** [1]), **Netzflügler.**

Insecten mit beissenden Mundwerkzeugen, freiem Prothorax, netzförmig geaderten Flügeln und vollkommener Verwandlung.

Die Neuropteren schliessen sich am nächsten den Libellen und Eintagsfliegen an, welche noch vor nicht langer Zeit mit jenen

---

1) Literatur:

P. Rambur, Hist. nat. des Insect. Neuroptères. Paris. 1842.

Pictet, Histoire natur. des Neuroptères. Genf. 1843.

vereinigt wurden, während manche sich bereits den Lepidopteren annähern. Ihre Flügel zeigen meist eine constantere Form, indem beide Paare von gleicher häutiger Beschaffenheit und ziemlich übereinstimmender Grösse eine ziemlich dichte netzartige Aderung besitzen. Während die vordern niemals mehr Flügeldecken darstellen, werden die hintern bald in Falten zusammengelegt, bald nicht. Es können dieselben aber auch mit Schuppen und Haaren bedeckt sein. Die Mundwerkzeuge bereiten indess schon den Uebergang zu den Käfern vor, indem die Unterlippe nur selten noch eine mediane Spaltung erkennen lässt, vielmehr beide Paare von Laden zu einer unpaaren Platte verwachsen sind. Bei einer Gruppe *(Phryganiden)* nehmen sie indess den Character saugender Mundwerkzeuge an. In der Regel sind die Fühler vielgliedrig, schnur- oder borstenförmig, die Augen von mittlerer Grösse, die Beine mit fünfgliedrigen Tarsen. Der Prothorax ist stets frei beweglich, das Abdomen aus 8 oder 9 Segmenten zusammengesetzt. Das Nervensystem schliesst sich dem der Orthopteren an und besteht auch hier aus deutlich getrennten Brust und Bauchganglien. Am Darmcanal fehlt stets ein Saugmagen, während ein muskulöser Vormagen den meisten *(Myrmeleontiden, Hemerobiden* und *Panorpiden)* zukommt. Sechs bis acht lange Malpighische Gefässe entspringen vor dem Enddarm. Die Metamorphose ist stets eine vollkommene; die vom Raube anderer Thiere lebenden, mit Beiss- oder Saugzangen versehenen Larven verwandeln sich in eine ruhende Puppe, welche bereits die Theile des geflügelten Insects erkennen lässt und häufig von einem Cocon umschlossen wird, aber die Fähigkeit der Ortsveränderung in so fern besitzt, als sie vor dem Ausschlüpfen die Ruhestätte verlässt und einen für die Entwicklung geeigneten Ort aufsucht.

1. Fam. *Phryganidae,* Frühlingsfliegen. Mit behaarten oder beschuppten Flügeln, von denen die schmalen Vorderflügel dachförmig

---

F. Brauer, Neuroptera Austriaca. Wien. 1857.

H. Loew, Bemerkungen über die anatomischen Verhältnisse der Neuropteren. (Germ. Zeits. für Entom. IV.)

Vergl. ferner die Arbeiten von Erichson, Westwood, Schneider, Klug etc.

dem Rücken aufliegen, die hintern sich fächerartig zusammenfalten. Fühler lang, borstenförmig. Die Mundtheile dienen nicht zum Kauen und bilden eine Art Saugrüssel. Oberkiefer sehr klein, Unterkiefer mit der Unterlippe verschmolzen, mit zwei bis fünfgliedrigen Maxillartastern. Labialtaster dreigliedrig. Die Beine mit seitlich gespornten Schienen und 5gliedrigen Tarsen. Die Larven leben im Wasser in röhrenförmigen Gehäusen, in deren Wandung sie Schneckengehäuse, Pflanzentheile, Sandkörner, selbst Steinchen aufnehmen, haben beissende Mundwerkzeuge und fadenförmige Tracheenkiemen. Aus diesen Röhren strecken sie oft den hornigen Kopf und die mit drei Beinpaaren versehene Brust hervor und kriechen umher. Die Nymphe verlässt das Gehäuse, welches auch als Puppenhülle dient, um sich aussersalb des Wassers zum geflügelten Insecte zu entwickeln. Dieses ist in mehrfacher Beziehung den Schmetterlingen ähnlich und hält sich in der Nähe des Wassers an Blättern und Baumstämmen auf. Das Männchen besitzt zangen - oder griffelförmige Analanhänge. Das Weibchen legt die Eier klumpenweise in einer Gallerthülle eingeschlossen an Blättern nahe dem Wasser ab.

Phryganea striata. *Hydropsyche variabilis*.

2. Fam. *Panorpidae,* Scorpionfliegen. Mit kleinem, meist schnabelartig verlängertem Kopf und vier gleichartigen häutigen Flügeln. Die Maxillen sind mit der Unterlippe verwachsen, ihre schmalen Laden dichtbehaart. Die Fühler borstenförmig. Sie sind Raubinsecten, meist von schnellem aber nicht ausdauerndem, sprungartigem Fluge. Ihre Larven leben in der Erde, haben beissende Mundwerkzeuge und die Körperform der Raupen.

Panorpa communis, Scorpionsfliege. *Boreus hiemalis,* mit verkümmerten Flügeln, springt.

3. Fam. *Sialidae,* Sialiden. Die Fühler borstenförmig oder fadenförmig. Die Unterlippe mit häutiger, geschlitzter Zunge und dreigliedrigen Tastern. Vorderflügel den hintern ziemlich gleichgebildet, in der Ruhe dachförmig aufliegend. Die Larven haben beissende Mundtheile und leben im Wasser oder unter der Rinde an Bäumen. Im erstern Falle tragen sie an allen Hinterleibssegmenten fadenförmige Kiementracheen.

Rhaphidia, Kameelhalsfliege, mit halsförmig verengtem Kopfe und langgestrecktem Prothorax. *Sialis lutaria,* Wasserflorfliege. *Corydalis.*

4. Fam. *Hemerobidae,* Hemerobiden. Fühler faden- oder perlschnurförmig, nach der Spitze zu nicht verdickt. Unterlippe mit stark entwickelter ungetheilter Zunge und dreigliedrigen Tastern. Beide Flügelpaare gleichartig, netzartig gegittert, in der Ruhe meist dachförmig aufliegend. Die Larven leben theils im Wasser, theils auf dem Lande vom Raube und besitzen einwärts gebogene Saugzangen (Mandibeln und Maxillen).

Chrysopa perla, mit grün geaderten grossen Flügeln, bei Berührung einen widerlichen Geruch von sich gebend. Die Larve lebt von Blattläusen und verfertigt sich einen kugligen Cocon.

Sisyra fasciata, Larve lebt in Schwämmen. *Osmylus.* *Nemoptera.*

5. Fam. *Myrmeleontidae*, Myrmeleontiden. Fühler gegen die Spitze keulenförmig verdickt, im Uebrigen mit den Hemerobiden nahezu übereinstimmend. Die Larven mit gezähnten Saugzangen.

Myrmeleon formicarius, Ameisenlöwe. Die Larve lebt in Trichtern im Sande von Ameisen und besitzt einen Spinnapparat im Mastdarm. Grössere Arten leben im südlichen Europa. *M. (Palpares) libelluloides. Ascalaphus macaronius*, Vorderflügel mit gelber Basis und zwei grossen braunen Flecken. Die Larve lebt zwischen Moos und Laub.

4. Ordnung: **Diptera**[1]), **Zweiflügler.**

Insecten mit saugenden und stechenden Mundtheilen, ungegliederter Brust, mit häutigen Vorderflügeln, zu Schwingkolben verkümmerten Hinterflügeln und vollkommener Metamorphose.

Die Bezeichnung dieser Ordnung ist der am meisten in die Augen fallenden Flügelbildung entlehnt, ohne freilich, wie auch die ähnlich gebildeten Namen anderer Insectenordnungen, dem Sachverhältniss genau zu entsprechen. Allerdings sind die vordern Flügel ausschliesslich zu grossen häutigen Schwingen entwickelt, allein auch die Hinterflügel bleiben in rudimentärer Gestalt als gestilte Knöpfchen, Schwingkolben *(Halteres)* vorhanden. Die Vorderflügel, meist von glasartiger Beschaffenheit und vorzugsweise in der Längsrichtung entwickelt, keineswegs dicht geadert, werden in der Ruhe wagrecht getragen; an ihrem Innenrande markiren sich durch Einschnitte zwei Lappen, ein äusserer *(alula)* und ein innerer *(squama)*, der die Hinterflügel überdecken kann. Der frei bewegliche Kopf hat meist eine kuglige Form und zeichnet sich durch die grossen Facettenaugen aus, welche im männlichen Geschlecht auf der Mittellinie des Gesichtes und

---

1) Literatur:

Fabricius, Systema Antliatorum. Brunsvigae. 1805.

J. W. Meigen, Systematische Beschreibung der bekannten Europäischen zweiflügligen Insecten. 7 Theile. Aachen. 1818—1838.

Wiedemann, Aussereuropäische zweiflügligen Insekten. 2 Theile. Hamm. 1828—30.

Macquart, Hist. natur. des insectes Diptères. 2 Vols. Paris. 1834—35.

— — Diptères exotiques nouveaux on peu connus. 2 Vols et 5 Suppl. Paris. 1838—55.

R. Schiner, Fauna austriaca (Fliegen). Wien. 1860.

Vergl. daneben die Aufsätze und Werke von Loew, Frauenfeld, Brauer, Leuckart, L. Dufour etc.

Scheitels zusammenstossen können. In der Regel sind drei Ocellen vorhanden. Die Fühler weichen nach zwei verschiedenen Richtungen auseinander, indem sie entweder klein bleiben, aus drei Gliedern bestehen und häufig an der Spitze eine Fühlerborste tragen, oder schnurförmig, von bedeutender Länge und aus einer grossen Gliederzahl zusammengesetzt sind. Die Mundwerkzeuge bilden die als Schöpfrüssel *(Proboscis, Haustellum)* bekannte Form von Saugröhren, in denen die Kiefer und ein unpaarer der Oberlippe anhaftender Stab als hornige, borsten- oder messerförmige Stechorgane auftreten können. Die Saugröhre, vorzugsweise aus der Unterlippe gebildet, endet mit einer schwammig aufgetriebenen Zunge und entbehrt der Lippentaster, während die Unterkiefer Taster tragen, welche allerdings bei Verschmelzung der Unterlippe dem Schöpfrüssel aufsitzen. Brust und Hinterleib zeigen im Allgemeinen eine gewisse Concentrirung ihrer Theile. Alle Thoracalsegmente sind zu einer festen Brust verschmolzen, das Abdomen ist häufig gestilt und besteht aus fünf bis neun Ringen. Die Beine besitzen fünfgliedrige Tarsen, welche mit Klauen und meist mit sohlenartigen Haftlappen (Pelotten) enden.

Das Nervensystem erscheint in sehr verschiedenen Graden der Concentrirung, je nach der Streckung des Leibes. Während bei Formen mit sehr gedrungenem Körperbau die Ganglien des Abdomens und der Brust zu einem gemeinsamen Brustknoten verschmelzen, erhalten sich bei langgestreckten Dipteren nicht nur die drei Brustganglien, sondern auch mehrere, selbst fünf und sechs Ganglien des Hinterleibes wohl gesondert. Am Darmcanal dürfte das Auftreten eines gestilten Saugmagens als Anhang des Oesophagus sowie die Vierzahl der Malpighischen Gefässe hervorzuheben sein. Die beiden Tracheenstämme erweitern sich im Zusammenhang mit dem gewandten Flugvermögen zu zwei grossen blasigen Säcken in der Basis des Hinterleibes; die männlichen Geschlechtsorgane bestehen aus zwei häufig gefärbten, ovalen Hoden mit kurzen Ausführungsgängen und festen Begattungstheilen, die weiblichen entbehren einer besonderen Begattungstasche, tragen dagegen dreifache Samenbehälter an der Scheide und enden oft mit einer einziehbaren Legeröhre.

Die Verwandlung ist eine vollkommene; die fusslosen Larven besitzen entweder einen deutlich gesonderten und mit Ocellen versehenen Kopf oder nicht (Maden), im erstern Falle haben sie meist kauende Mundtheile, im letztern saugen sie flüssige Nahrung ein und zeichnen sich durch den Besitz von zwei hornigen Mundhaken zur Befestigung aus. Nach mehrfachen Häutungen, mit denen selbst wieder mannichfache Organisationsabweichungen der Larven verbunden sein können, verwandeln sie sich entweder in der erhärteten Larvenhaut zur Puppe, oder bilden sich unter Abstreifung der ersteren in bewegliche, oft frei im Wasser schwimmende Puppen (*pupae obtectae*) um, welche als provisorische Einrichtungen Tracheenkiemen besitzen können. Nach den Untersuchungen Weismann's entstehen Kopf, Thorax und Hinterleib mit ihren Anhängen als Neubildungen. Kopf und Thorax entwickeln sich selbstständig in den ersten Anlagen bereits im frühen Larvenalter als Zellenanhäufungen, welche zu platten Scheiben auswachsen, sich aneinanderlegen und verwachsen. Ebenso entstehen als selbststänge Theile die Augen, Fühler, Beine und Flügel, die letztern als Anhänge der ventralen und dorsalen Thoracalscheiben.

1. Gruppe. Pulicina.

Flügellose seitlich comprimirte Insecten mit deutlich getrennten Thoracalsegmenten und zwei seitlichen plattenartigen Anhängen an Meso- und Metathorax. Fühler sehr kurz, in einer Grube hinter den einfachen Punctaugen entspringend. Die Maxillen sind breite freiliegende Platten mit viergliedrigem Taster. Die gespaltene, tasterartig gegliederte Unterlippe bildet die Rüsselscheide, in welcher drei Stechborsten, die beiden sägeartig gezähnten Mandibeln, und eine unpaare Borste, sich bewegen. Die kleinern Männchen mit concav ausgebogener Rückenfläche. Die grossen fusslosen Larven haben einen deutlich abgesetzten Kopf und leben unter Sägespänen, zwischen den Dielen etc. Die ausgebildeten Thiere sind stationäre Parasiten auf Warmblütern, deren Blut sie aussaugen.

Fam. *Pulicidae* mit den Charakteren der Gruppe.

Pulex irritans, Floh des Menschen. Einige Säugethiere wie z. B. Hund, Katze, Maus, Maulwurf, Igel haben besondere Arten, ebenso das Haushuhn. *P. penetrans,* Sandfloh. Lebt frei im Sande in Südamerika, das Weibchen bohrt sich in die Haut des Fusses ein und setzt die Eier ab, deren ausschlüpfende Larven Geschwüre erzeugen.

2. Gruppe. Pupipara, Lausfliegen.

Der Körper in der Regel flach gedrückt, mit bereits verschmolzenen Brustringen und breitem gedrungenen Abdomen. Fühler kurz, oft zweigliedrig.

Augen verschieden gross oder ganz fehlend. Saugrüssel häufig von der Oberlippe und den Maxillen gebildet. Flügel können verkümmert sein oder ganz fehlen. Kräftig entwickelte Gang- und Klammerbeine. Die Eier und Larven entwickeln sich in der Scheide, schlucken das milchartige Secret ansehnlicher Drüsenschläuche ein und werden vollständig ausgebildet vor der Verpuppung geboren. Die Geschlechtsthiere sind Schmarotzer an der Haut von Warmblütern, selten von Insecten.

Fam. *Pupipara* mit den Characteren der Gruppe. *Hippobosca equina*, am Pferde. *Melophagus ovinus,* Schafzecke. *Stenopteryx hirundinis*, auf der Schwalbe. *Nycteribia,* auf Fledermäusen. *Braula coeca,* Bienenlaus.

3. Gruppe. Tipulariae, Mücken. (Nemocera, Langhörner).

Zart gebaute, meist langgestreckte und schmale Zweiflügler, mit vielgliedrigem meist schnurförmigen, beim Männchen oft buschig befiederten Fühlern, langen dünnen Beinen und grossen, theils nakten theils behaarten Flügeln. Die Taster meist von ansehnlicher Länge, vier bis fünfgliedrig. Der Rüssel zum Theil langgestreckt und oft mit Stechborsten versehen, zum Theil kurz und fleischig. Die Halteren unbedeckt. Der Hinterleib 8 bis 9gliedrig. Die häufig mit einer Athemröhre versehenen Larven leben im Wasser oder auch in vegetabilischen Stoffen (Schwämmen, Gallen) und bilden sich nach Abstreifung der Larvenhaut in eine freibewegliche Puppe um, mit Kiementracheen oder Athemröhren im Nacken oder am Schwanz. Das ausschlüpfende Insect schwimmt oft bis zur Erhärtung der Flügel auf der leeren geborstenen Puppenhülle wie auf einem Kahn herum. Viele erscheinen in ungeheuern Schaaren. Manche Arten saugen Blut, wie die Stechmücken, Mosquitos etc. und werden dadurch zu einer wahren Plage.

Man unterscheidet eine Reihe von Familien:

1. Fam. *Culicidae,* Stechmücke. Mit langen fadenförmigen hornigen Rüsseln und stechenden Kiefern. *Culex pupiens.*

2. Fam. *Tipulidae.* Mit kurzem fleischigem Rüssel und mit der Unterlippe verwachsenen Maxillen. *Corethra plumicornis. Ceratopogon,* Bartmücke. *Ctenophora,* Kammmücke. *Tipula,* Schnake.

3. Fam. *Fungicolae,* Pilzmücken. *Sciara Thomae,* Trauermücke, deren Larven (Heerwurm) vor der Verpuppung in Schaaren Wanderungen ausführen und das Bild eines langen auf dem Erdboden dahinkriechenden Bandes darbieten.

4. Fam *Gallicolae,* Gallmücken. Die Larven leben in Pflanzen, wo sie oft Gallen erzeugen und sind meist sehr schädlich. *Cecidomyia destructor,* Hessenfliege. *C. tritici* (Weizen), *secalina* (Roggen). Einzelne Arten mit viviparen Larven (Miastor).

5. Fam. *Noctuiformes,* Eulenartige Mücken. *Psychoda phalaenoides.*

6. Fam. *Musciformes,* Fliegenartige Mücken. *Bibio hortulanus, Marci. Simulia colombaschensis,* stechend, in Ungarn den Viehheerden verderblich. Hierher gehören die Mosquito's in Südamerika.

4. Gruppe. Brachycera, Fliegen.

Dipteren von kräftigem und meist gedrungenem Körperbau, mit kurzen 2 bis 3gliedrigen Fühlern, an deren Spitze häufig eine zuweilen lange

Endborste sich anheftet. Allerdings können sowohl das Endglied als die Fühlerborste gegliedert sein und hierdurch Uebergangsformen zu den vielgliedrigen Antennen der *Nemoceren* auftreten. Die Puppen werden grossentheils von der Larvenhaut umschlossen.

Aus der sehr grossen Zahl von Familien dieser umfangreichen Gruppe heben wir folgende hervor:

1. Fam. *Tabanidae*, Bremsen. Fliegen von breiter etwas flachgedrückter Körperform mit breitem Kopf und grossen oft in Farben schillernden Augen, welche beim Männchen auf dem Scheitel zusammenstossen. Die Fühler nur scheinbar dreigliedrig, da das Endglied wieder kurz geringelt ist. Schüppchen einfach, die Halteren nicht bedeutend. Mandibeln und Maxillen sind hornige Schneiden und Stäbe und dienen ebenso wie der zweischneidige Epipharynx zum Verwunden. Die Weibchen nähren sich vom Blute des Menschen und der Säugethiere. Die walzenförmigen Larven leben in der Erde.

Tabanus bovinus, Rinderbremse. *Chrysops coecutiens* und *Haematopota pluvialis* stechen den Menschen.

2. Fam. *Asilidae*, Raubfliegen. Von schlanker gestreckter Leibesform mit kräftigen Beinen und scharfen starken Mundwaffen. Fühler dreigliedrig, mit Endborste oder gegliedertem Endgriffel. Rüssel lang und fest, mit drei dolchförmigen Kieferborsten. Die Larven leben in der Erde in verwesendem Holze. Die ausgebildeten Fliegen nähren sich vom Raube anderer und selbst grosser Insecten, welche sie aussaugen.

Asilus germanus. — *Laphria gibbosa*. — *Midas giganteus*. — *Dasypogon teutonus*. *Leptogaster*.

Verwandte Familien, ebenfalls von schlanker Form, aber schwächerm Baue und vom Raube lebend, sind die *Xylotomae* und *Empidae*. (*Empis*, Schnepfenfliege. *E. pennipes*).

3. Fam. *Bombyliidae*, Schwebfliegen. Körper gedrungen und oft wollig behaart, mit langem fadenförmigen Rüssel, borstenförmigen Maxillen und unpaaren Stechorganen. Sie nähren sich von pflanzlichen Säften und schweben ähnlich wie die *Sphingiden* unter den Lepidopteren mit zitterndem Flügelschlage über Blüthen. Die Larven leben parasitisch in Bienenzellen, wahrscheinlich von Honig und Blüthenstaub und verwandeln sich daselbst in die Puppen, welche beim Ausschlüpfen mit ihren Kopfhaken die Deckel der Zellen durchbohren.

Anthrax sinuatus, Larve in den Nestern von *Osmia* und *Megachile*. *Bombylius major*. — *Nemestrina longirostris*.

Andere hierhergehörige Familien sind die *Henopier*, *Leptiden* (mit *Leptis vermileo*, deren Larven Trichter im Sande gräbt. *Dolichopoden* und *Platypeziden*.

4. Fam. *Stratiomyidae*, Waffenfliegen. Gefärbte, metallglänzende Fliegen, mit meist plumpem abgeflachten und nach hinten verbreiterten Abdomen. Fühler dreigliedrig mit geringeltem Endgliede. Rüssel kurz,

mit fleischiger Lippe und verkümmerten oder verwachsenen Mandibeln. Schildchen meist mit zwei, vier oder mehreren Dornen bewaffnet. Sie finden sich vorzugsweise an Blüthen. Die Larven leben theils im morschen Holz, theils im Wasser.

Xylophagus maculatus. Sargus cuprarius. Stratiomys chamaeleon.

5. Fam. *Syrphidae,* Syrphiden. Meist lebhaft gefärbte Fliegen mit gelben Flecken und häufig Wespen- oder Hummel-artiger Körperform, mit raschem pfeilschnellen Fluge. Fühler dreigliedrig, mit Endborste. Hinterleib aus fünf Ringen zusammengesetzt. Rüssel mit fleischiger Lippe und viergliedrigen Tastern. Die Larven leben in faulenden Stoffen oder frei auf Blättern und haben im erstern Falle oft lange Athemröhren.

Eristalis tenax, E. fossarum. Volucella plumata. Syrphus.

6. Fam. *Oestridae,* Dasselfliegen. Mit kurzen, dreigliedrigen, borstentragenden Fühlern, verkümmertem Rüssel, zuweilen ohne Mundöffnung, mit fünfringeligem Hinterleib. Die Weibchen haben eine Legeröhre und bringen ihre Eier oder die bereits lebendig geborenen Larven an bestimmte Körperstellen, z. B. in die Nüstern der Hirsche, an die Brust der Pferde. Die Larven mit gezähnelten Körperringen und häufig mit Mundhaken leben in der Stirnhöhle, unter der Haut oder selbst im Magen bestimmter Säugethiere parasitisch. Unter der Haut erzeugen sie die sog. Dasselbeulen.

Hypoderma bovis, Larven ohne Mundhaken, besonders unter der Haut junger Rinder. *H. Actaeon,* am Edelhirsch. — *Cuterebra,* besonders unter der Haut von Säugethieren und gelegentlich des Menschen in Südamerika *(Oestrus hominis).* — *Oestrus (Cephenomyia) auribarbis,* Larven mit Mundhaken, werden lebendig geboren und vom Weibchen in die Nasenhöhle des Edelhirsches hineingebracht. — *C. trompe,* im Rennthier. — *Cephalomyia ovis,* in der Stirnhöhle des Schafes. — *Gastrus equi,* Larve im Magen des Pferdes. Das Ei wird an der Brust abgesetzt und vom Pferde aufgeleckt, die ausschlüpfende Larve hängt sich an der Magenwandung mittelst ihrer Mundhaken auf, besteht mehrfache Häutungen und wird endlich mit den Excrementen entleert.

7. Fam. *Muscidae,* Fliegen. Mit dreigliedrigen Fühlern und oft gegliederter Fühlerborste. Der Rüssel endet mit fleischiger Lippe. Maxillen bis auf die eingliedrigen Taster verkümmert. Flügelschuppen meist stark entwickelt, die Halteren bedeckend. Der Hinterleib zeigt deutlich fünf Ringe. Viele sind lebendig gebärend. Die Larven leben theils parasitisch im Körper anderer Insecten, besonders Schmetterlingsraupen *(Dexia, Tachina),* theils in faulenden thierischen und pflanzlichen Stoffen, durch deren rasche Beseitigung sie nicht geringern Nutzen stiften, wie jene durch die Vernichtung schädlicher Insecten.

Conops, die Larven leben in Bienen, Wespen und Acridiern. *C. rufipes. Tachina puparum, Dexia capitata,* die Larven beider in Raupen. *Gymnosoma rotundum* (in Schildwanzen). *Myopa. Gonia.*

Sarcophaga, Dungfliege; *S. carnaria*, Larve im Pferdedünger und faulem Fleische. *S. mortuorum*. *Mesembrina meridiana*.

Musca domestica, Stubenfliege; *M. vomitoria* und *M. erythrocephala*, Schmeissfliegen. Die Larven dieser Fliegen in faulendem Fleische, gelegentlich in Geschwüren selbst am menschlichen Körper. *Stomoxys calcitrans*, Stechfliege. *Anthomyia canicularis*. *Scatophaga stercoraria*, Die Larve lebt im Kothe und im Dünger. *Tetanocera ferruginea*

3. Ordnung: **Hymenoptera**[1]**, Hautflügler.**

Insecten mit beissenden und leckenden Mundwerkzeugen, mit verwachsenem Prothorax, vier häutigen, wenig geaderten Flügeln und vollkommener Metamorphose.

Der Körper hat in der Regel eine langgestreckte, oft lineare Gestalt und besitzt einen frei beweglichen Kopf mit grossen, im männlichen Geschlechte fast zusammenstossenden Netzaugen und drei Ocellen. Die deutlich hervortretenden Fühler lassen gewöhnlich ein grosses gestrecktes Basalglied (Schaft) und 11 bis 12 nachfolgende kürzere Glieder (Geissel) unterscheiden, oder sind ungebrochen und bestehen dann aus einer grössern Gliederzahl. Die Mundwerkzeuge sind beissend und leckend, Oberlippe und Mandibeln wie bei Käfern und Orthopteren gebildet. Maxillen und Unterlippe dagegen verlängert, zum Lecken eingerichtet, in

1) Literatur:

J. L. Christ, Naturgeschichte, Classifikation und Nomenklatur der Insekten vom Bienen-, Wespen- und Ameisengeschlechte. Frankfurt. 1791.

J. C. Fabricius, Systema Piezatorum. Braunschweig. 1804.

Lepeletier de St. Fargeau, Hist. nat. des Insectes. Hyménoptères 4 vols. Paris. 1836—46.

A. v. Berlepsch, Die Biene und die Bienenzucht. Mühlhausen. 1860.

Eichstädter Bienenzeitung (mit Aufsätzen von Dzierzon, v. Siebold, Leuckart u. A.).

K. Moebius, Die Nester der geselligen Wespen. Hamburg. 1856

G. Dahlbom, Hymenoptera Europaea, praecipue borealia. Lund. 1845.

C. Grabenhorst, Ichneumonologia Europaea. 3 vols. Vratislaviae. 1829.

J. Th. C. Ratzeburg, Die Ichneumonen der Forstinsekten. 3 Bände. Berlin. 1844—52.

P. A. Latreille, Hist. nat. des Fourmis. Paris 1802.

P. Huber, Recherches sur les moeurs des Fourmis indigènes. Genève. 1810.

Vergl. zahlreiche Werke und Aufsätze von L. Dufour, Jurine, De Saussure, Gerstäcker etc.

der Ruhe häufig knieförmig umgelegt. Bei den Bienen kann die Zunge durch bedeutende Streckung die Form eines Saugrüssels annehmen, in diesen Fällen verlängern sich auch die Kieferladen in ähnlicher Ausdehnung und bilden eine Art Scheide in der Umgebung der Zunge. Die Kiefertaster sind meist sechsgliedrig, die Labialtaster dagegen nur viergliedrig, können sich aber auch auf eine geringere Gliederzahl reduciren. Wie bei den Lepidopteren und Dipteren tritt der Prothorax in eine feste Verbindung mit den nachfolgenden Brustringen, indem wenigstens das Pronotum mit Ausnahme der Blatt- und Holzwespen mit dem Mesonotum verschmilzt, während das rudimentäre Prosternum freibeweglich bleibt. Am Mesothorax finden sich über der Basis der Vorderflügel zwei kleine bewegliche Deckschuppen (*Tegulae*), und hinter dem Scutellum bildet sich der vordere Theil des Metanotum zu dem Hinterschildchen *(Postscutellum)* aus. Beide Flügelpaare sind häutig, durchsichtig und von wenigen Adern durchsetzt, die vordern beträchtlich grösser als die hintern, von deren Aussenrand kleine übergreifende Häkchen entspringen, welche sich an dem untern Rande der Vorderflügel befestigen und die Verbindung beider Flügelpaare herstellen. Zuweilen fehlen sie einem der beiden Geschlechter oder bei den gesellig lebenden Hymenoptern den Arbeitern. Die Beine besitzen fünfgliedrige meist verbreiterte Tarsen mit langem ersten Tarsalgliede. Selten schliesst sich der Hinterleib nahezu in seiner ganzen Breite dem Thorax an (sitzend), in der Regel verengert sich das erste oder die beiden ersten Segmente des Abdomens zu einem dünnen die Befestigung mit dem Thorax vermittelnden Stile (gestilt). Im weiblichen Geschlechte endet der Hinterleib mit einer in der Regel eingezogenen Legestachel *(Terebra)* oder Giftstachel *(Aculeus)*, welche aus einer äussern oft zweiklappigen Scheide und zwei in denselben beweglichen Stacheln zusammengesetzt sind.

Das Nervensystem besteht aus einem grossen complicirt gebauten Gehirn, zwei Brustknoten (da die Ganglien des Meso- und Metathorax verschmolzen sind) und fünf bis sechs Ganglien des Hinterleibes. Der Darm erreicht häufig eine bedeutende Länge, namentlich bei den Hautflüglern, welche sich bei

einer längern Lebensdauer um die Pflege und Ernährung der Brut kümmern, und ist mit umfangreichen Speicheldrüsen ausgestattet; meist erweitert sich der enge Oesophagus zu einem Saugmagen, seltener zu einem kugligen Kaumagen (Ameisen). Die Zahl der in den Dünndarm einmündenden kurzen Malpighischen Gefässe ist eine sehr beträchtliche. Dem ausdauernden Flugvermögen entspricht die Entwicklung der Tracheen, deren Längsstämme blasige Erweiterungen bilden, von denen zwei an der Basis des Hinterleibes durch ihre Grösse hervortreten. Die weiblichen Geschlechtsorgane besitzen meist sehr zahlreiche (bis zu hundert) vielfächrige Eiröhren, und ein grosses Receptaculum seminis mit Anhangsdrüse, während eine gesonderte Begattungstasche fehlt. Da wo ein Giftstachel auftritt, sind fadenförmige oder verästelte Giftdrüsen mit gemeinsamer Giftblase und in die Schachelscheide mündenden Ausführungsgange vorhanden. Im männlichen Geschlechte verbinden sich mit den Samenleitern der beiden Hoden zwei accessorische Drüsen, während der gemeinsame Ductus ejaculatorius mit einem umfangreichen ausstülpbaren Penis endet.

Mit Ausnahme der Blattwespen und Holzwespen sind die Larven fusslos und leben entweder parasitisch im Leibe von Insecten und Pflanzen, oder in Bruträumen sowohl von pflanzlichen wie von thierischen Stoffen. Jene, den Schmetterlingsraupen ähnlich, haben ausser den sechs Thoracalbeinen sechs bis acht Paare von Addominalfüssen und leben frei von Blättern; diese finden das Nahrungsmaterial in ihren Zellen und werden zum Theil während ihres Heranwachsens gefüttert. Auch entbehren sie der Afteröffnung, da der blindgeschlossene Magen mit dem die Malpighischen Gefässe aufnehmenden Enddarm nicht communicirt. Die meisten Larven spinnen sich zur Verpuppung eine unregelmässige Hülle oder einen festeren Cocon aus seidenartigen Fäden.

Die Lebensweise der Hymenopteren ist durch die complicirten Leistungen der Weibchen, welche vorzugsweise auf die Erhaltung der Nachkommenschaft Bezug haben, reich an interessanten Zügen. Wohl die meisten Hymenopterenweibchen begnügen sich damit, passende Orte zum Ablegen der Eier

aufzusuchen, welche den ausschlüpfenden Larven Nahrung und Schutz, die Hauptbedingungen zur Entwicklung, gewähren. Die Gallwespen z. B. setzen die Eier unter die Oberhaut bestimmter Pflanzen, die sie mittelst ihrer Legestachel durchbohrt haben, im Pflanzenparenchyme ab und veranlassen die Entstehung von Gallen, deren Säfte den ausschlüpfenden Larven zur Nahrung dienen. Die Schlupfwespen stechen die Haut anderer Insecten an und legen die Eier in deren Leibesraum oder auch oberflächlich ab, ja es gibt unter ihnen Formen *(Hemiteles)*, deren Eier an Larven von Schlupfwespen *(Braconiden)*, welche in Schmetterlingsraupen schmarotzen, abgesetzt werden. Andere dringen in Nester von Bienen, Wespen und Hummeln ein und bringen ihre Eier in deren Zellen, wo die ausschlüpfenden Larven entweder von der Brut der Bewohner (*Chrysis* in den Wohnungen von Grabwespen oder von solitären Bienen) oder von dem zur Ernährung der Brut angehäuften Proviante leben (die Schmarotzerbienen: *Nomada*, *Melecta*). In andern Fällen aber bauen die weiblichen Hymenopteren Wohnungen für ihre Brut und tragen in dieselben geeignetes Ernährungsmaterial. Die Grabwespen legen Gänge und Röhren in sandigem Erdboden an und höhlen in deren Grunde zellige Räume aus, in welche sie bestimmte, durch den Stich zwar gelähmte, aber noch lebende Insecten zur Ernährung der Brut hineinschaffen. Die solitären Wespen und Bienen bauen ebenfalls in sehr verschiedener Weise Nester in der Erde und im Sande oder in trockenem Holze und zwar für jedes Ei eine besondere Zelle, welche sie meist mit Honig und Pflanzenstoffen, seltener mit animalen Substanzen füllen. Während die Holzbiene (*Xylocopa violacea*) im morschen Holze Röhren bohrt und diese durch Querscheidenwände in eine Anzahl mit je einem Ei und Proviant besetzter Zellen abtheilt, baut die Mauerbiene (*Megachile muraria*) aus Thon und verkitteten Sandkörnern wie aus einer Art Mörtel Nester, welche sie an Mauern hängt oder zwischen Steinen befestigt. Eine andere Biene (*M. centuncularis*) gräbt Löcher in die Erde und verfertigt in denselben ihre Zellen aus abgebissenen und verklebten Stückchen von Rosenblättern. In zahlreichen Fällen aber bauen sich viele Weibchen in der Nähe an und gründen gemeinsame Gallerien

und grössere Wohnungen. Aus der Lebensweise dieser Gruppe von Hymenopteren, die wir noch zu den solitären rechnen, weil eine auf Arbeitstheilung gegründete staatliche Organisation fehlt, lässt sich vielleicht die Einrichtung und Lebensweise der in organisirten Gesellschaften vereinigten Hymenopteren, der Ameisen, zahlreicher Wespen, der Hummeln und der Honigbiene durch Uebergänge ableiten, indem sich die Zahl der eierlegenden Weibchen reducirt, dagegen eine Generation von geschlechtlich verkümmerten Weibchen auftritt, welcher die Besorgung der Arbeiten, der Bau der Wohnungen, die Vertheidigung und Herbeischaffung von Nahrungsmaterial obliegt. Die Existenz dieser dritten Formengruppe neben den Geschlechtsthieren ist wesentliche Bedingung für das Zusammenleben in grössern Gesellschaften mit streng gegliederter Arbeitstheilung. Die Arbeiter, früher mit Unrecht für vollständig geschlechtslos gehalten und desshalb *Neutra* genannt, sind Weibchen mit verkümmerten Geschlechts- und Begattungsorganen, meist geflügelt, zuweilen indess auch flügellos. Dieselben können aber bei den verschiedenen Arten mehr oder minder häufig unbefruchtete, zu männlichen Hymenopteren sich entwickelnde Eier legen. Die Wohnungen der gesellig in Staaten vereinigten Hymenopteren werden aus verschiedenen Stoffen (zernagtem Holz, Wachs) in der Erde und in hohlen Bäumen, oft mit grosser Regelmässigkeit und bewunderungswürdiger Kunst angelegt, und die ausgeschlüpften Larven mit wenigen Ausnahmen in ihren Zellen mit pflanzlichen oder animalen Substanzen gefüttert.

1. Terebrantia.

Mit Legestachel oder Legebohrer.

1. Fam *Tenthredinidae,* **Blattwespen. Mit ungebrochenen, vielgliedrigen, an der Spitze verdickten Fühlern und sitzendem, achtringligem Hinterleib, auf dessen Bauchfläche der kurze Legebohrer entspringt. Derselbe besteht aus einer zweiklappigen Scheide und vier sägeartig gezähnten Borsten. Die Larven selten mit drei, meist mit neun bis elf Fusspaaren, raupenähnlich. Die Weibchen legen die Eier in die Haut von Blättern und veranlassen einen Zufluss von Pflanzensäften, durch deren Imbibition das Ei an Grösse zunimmt. Die ausschlüpfenden Larven nähren sich von Blättern und leben in der Jugend oft in gemeinsamen Gesellschaften. Von den Raupen unterscheiden sie sich durch die grössere Zahl der Fusspaare und zuweilen durch die beiden (?) Punctaugen des hornigen Kopfes.**

Cimbex femorata. Hylotoma. Tenthredo. Nematus ventricosus an den Blättern von *Grossularia*, pflanzt sich parthenogenetisch fort.

2. Fam. *Uroceridae*, Holzwespen. Fühler ungebrochen, fadenförmig, vielgliedrig; Hinterleib walzenförmig oder abgeflacht, 9ringelig mit meist langem, freivorstehendem Legebohrer. Dieser besteht aus zwei seitlichen plattenartigen Stäben und zwei gesägten an einander verschiebbaren Stacheln. Die Larven mit nur 3 Beinpaaren. Die Weibchen bohren Holz an und legen ihre Eier in dasselbe. Die ausschlüpfenden Larven bohren sich im Holze weiter und haben eine beträchtliche Lebensdauer.

Sirex gigas. Oryssus vespertilio.

3. Fam. *Cynipidae*, Gallwespen. Mit ungebrochenen langen fadenförmigen Fühlern, buckelartig erhobenem Thorax und gestilten seitlich comprimirtem Hinterleib. Der an der Bauchfläche desselben entspringende Legebohrer wird in der Ruhe eingezogen und besteht aus einer zweiklappigen Scheide und drei bogenförmig gekrümmten Borsten. Die Weibchen bohren Pflanzentheile an, erzeugen durch den Reiz einer scharfen Flüssigkeit unter abnormem Zufluss von Pflanzensäften die als *Gallen* bekannten Auswüchse, in denen entweder eine oder zahlreiche fusslose Larven ihre Nahrung finden. Wegen ihres Gehaltes von Gerbstoffen finden bestimmte Gallen eine officinelle Verwendung, namentlich die kleinasiatischen Eichengallen (Aleppische). *Cynips gallae tinctoriae (Quercus infectoria* im Orient). *C. quercus folii. Rhodites rosae (Bedeguar).*

Es gibt indess auch Formen, deren Larven in anderen Insecten parasitisch leben und so bereits den Uebergang zu den Schlupfwespen vermitteln, z. B. *Figites scutellaris* in *Sarcophaga*larven.

4. Fam. *Ichneumonidae*, Schlupfwespen. Die Fühler lang und vielgliedrig, meist ungebrochen, häufig in zitternder Bewegung. Der Hinterleib in der Regel gestilt und aus fünf bis sieben Segmenten zusammengesetzt. Der verschieden lange Legestachel besteht meist aus drei Legeborsten und dient zur Absetzung der Eier in Körper anderer Insecten, von deren Fettkörper und Eingeweiden sich die ausschlüpfenden fusslosen Larven nähren. Vorzugsweise sind es die Schmetterlingsraupen, welche sie anstechen, allein auch andere Insecten, Blattläuse wie Käfer und Hymenopterenlarven, selbst Arachniden bleiben nicht verschont. Einige leben in den Larven von Gallwespen oder gar in denen anderer Schlupfwespen, welche in Raupen oder Blattläusen schmarotzen wie *Chrysolampus* in *Aphidius*, *Hemiteles* in *Braconiden*larven.

Ophion luteus, mit kurzen nicht hervortretendem Legebohrer und dünngestiltem, hinten stark erweitertem, aber stark comprimirtem Abdomen.

Pimpla manifestator, mit langem Hinterleib und sehr langem Legebohrer.

Ichneumon vaginatorius. Microgaster glomeratus (in den Raupen vom Kohlweissling). *Foenus jaculator. Bracon. Aphidius.*

Pteromalus puparum., *Chalcis.*

2. Aculeata.

Mit Giftstachel und Giftdrüse im weiblichen Geschlechte. Der Hinterleib stets gestilt, die Fühler der Mänchen meist 13gliedrig, der Weibchen 12gliedrig. Die Larven fusslos und ohne Afteröffnung.

1. Fam. *Formicariae*, Ameisen. Fühler geknickt, häufig gegen die Spitze verdickt. Oberkiefer kräftig, die Unterlippe mit kleiner häutiger Zunge und zwei bis viergliedrigen Lippentastern. Am Hinterleibe schnüren sich die beiden ersten Segmente von den nachfolgenden ab und bilden eine Schuppe. Die Ameisen leben gesellig in gemeinsamen Staaten, welche neben den geflügelten Männchen und Weibchen ungeflügelte Arbeiter von geringer Grösse, aber in Ueberzahl enthalten. Nach der Grösse des Kopfes und der Kiefern zerfallen die letzteren zuweilen wieder in zwei Formenreihen, in Soldaten und eigentliche Arbeiter. Wie die Weibchen sind auch die Arbeiter als verkümmerte Weibchen mit einer Giftdrüse versehen, deren saures Secret (Ameisensäure) sie entweder mit Hülfe des Giftstachels entleeren oder beim Mangel des letzteren in die von den Mandibeln gemachte Wunde einspritzen. Die Bauten der Ameisen bestehen aus Gängen und Höhlungen, welche entweder in morschen Bäumen oder in der Erde, in hügelartig aufgetragenen Haufen, angelegt sind. Wintervorräthe werden in diese Räume nicht eingetragen, da die Arbeiterameisen, die mit den Königinnen allein in der Tiefe ihrer Wohnungen überwintern, in eine Art Winterschlaf verfallen. Im Frühjahr finden sich neben den Arbeitern Königinnen, aus deren Eier Larven hervorgehn, welche von den Arbeitern sorgfältig gepflegt, gefüttert und vertheidigt werden. Dieselben verwandeln sich in eiförmigen seidenartigen Cocons zu Puppen (Ameiseneier) und entwickeln sich theils zu Arbeitern, theils zu den geflügelten Geschlechtsthieren, die früher oder später im Laufe des Sommers erscheinen und sich im Fluge begatten. Nach der Begattung gehen die Männchen zu Grunde, die Weibchen aber verlieren die Flügel und werden von den Arbeitern in die Bauten zur Eierablage zurückgetragen oder gründen auch mit einem Theile der Arbeiter neue Staaten. In den Tropengegenden unternehmen die Ameisen oft in ungeheuren Schaaren gemeinsame Wanderungen und werden zu einer wahren Plage, indem sie in die Häuser eindringen und alles Essbaare zerstören. Nützlich aber erweisen sie sich durch die Kämpfe mit den Termiten, die sie überfallen und tödten. Gewisse Arten sollen sich in Kämpfe mit fremden Ameisenstaaten einlassen, deren Brut rauben und zur Dienstleistung in ihren eigenen Bauten erziehen. Im Contrast zu den Raubzügen dieser Sclavenstaaten stehen die freundschaftlichen Beziehungen der Ameisen zu anderen Insecten, welche als *Myrmecophilen* in den Ameisenbauten sich aufhalten. (Larven von *Cetonia*, *Myrmecophila*, zahlreiche kleine Käfer und deren Larven). Die Nahrung der Ameisen ist sowohl eine vegetabilische als animale, besonders lieben sie süsse, zuckerhaltige Pflanzensäfte, Früchte

und die Secrete der Blattläuse, deren Honigröhren sie ausmelken. Auch die Leichname kleinerer und grösserer Thiere verzehren sie in kurzer Zeit bis auf die festen Ueberreste.

Formica (ohne Stachel) *herculanea* Rossameise, *rufa* Waldameise, besonders in Kieferwaldungen.

F. flava, F. rubra.

Myrmica (mit Stachel) *rubida.*

2. Fam. *Mutillariae (Heterogyna)*, Mutillen. Männchen und Weibchen äusserst verschieden in Form und Grösse. Fühler beim Männchen lang, beim Weibchen kurz und gebrochen. Die Weibchen mit verkürzten Flügeln oder flügellos, leben solitär und legen unbekümmert um die Ernährung und Pflege der Brut, ihre Eier an anderen Insecten oder in Bienennestern ab.

Methoca igneumonea. Mutilla Europaea, die Larve in Hummelnestern parasitisch.

Scolia hortorum, das Ei wird an der Larve von Oryctes nasicornis abgesetzt.

3. Fam. *Chrysididae*, Goldwespen. Von metallisch glänzenden, grünen, blauen und kupferrothen Farben, mit gebrochenen 13gliedrigen Fühlern und kurzgestiltem, drei bis viergliedrigem Hinterleib. Die Weibchen legen ihre Eier in die Nester anderer Hymenopteren, namentlich Grabwespen, mit denen sie bei dieser Gelegenheit nicht selten Kämpfe zu bestehen haben. *Chrysis ignita.*

4. Fam. *Sphegidae* [1]), Grabwespen. Solitär lebende Hymenopteren mit ungebrochenen Fühlern und verlängerten Beinen, deren Schienen mit langen Dornen und Stacheln bewaffnet sind. Der gestilte Hinterleib zeigt meist 7 Segmente und endet mit einem glatten, der Widerhaken entbehrenden Giftstachel. Die Weibchen graben Gänge und Röhren meist in der Erde und legen am Ende derselben ihre Brutzellen an, welche je mit einem Eie und thierischem Ernährungsmaterial für die ausschlüpfende Larve besetzt werden. Einige (*Bembex*) tragen den in offenen Zellen heranwachsenden Larven täglich frisches Futter zu, andere haben in der geschlossenen Zelle soviel Insecten angehäuft als die Larve zur Entwicklung braucht. In dem letztern Falle sind die herbeigetragenen Insecten nicht vollends getödtet, sondern blos durch einen Stick in das Bauchmark gelähmt. Meist erbeuten die einzelnen Arten ganz bestimmte Insecten (Raupen, Curculioniden, Buprestiden, Acridier etc.), die sie in höchst überraschender Weise bewältigen und lähmen. *Cerceris bupresticida* geht z. B. auf den Raub von *Buprestes* aus, während *C. Dufourii* den *Cleonus ophthalmicus* wählt. Die Grabwespe ergreift den Kopf des Käfers mit den Mandibeln und senkt den

---

1) Vergl. besonders Fabre, Observations sur les moeurs des Cerceris, sowie Etudes sur l'instinct et les métamorphoses des Sphegiens. Ann. des sc. nat. 4ser. IV. und VI.

Giftstachel zwischen die Einlenkungsstelle des Prothorax, in die Ganglien der Brust ein. *Sphex flavipinnis,* welche dreizellige Räume am Ende eines zwei bis drei Zoll langen horizontalen Ganges anlegt, geht auf den Raub von Gryllen, *Sphex albisecta,* auf Erbeutung von *Oedipoda*arten aus. Die erstere gewinnt nach mehrfachem Umberwälzen die Bauchfläche der Grylle, fasst das Ende des Hinterleibes mit den Kieferzangen, stämmt die Vorderbeine gegen die Hinterschenkel, die Hinterbeine gegen den Kopf und sticht sowohl in die Einlenkungsstelle des Kopfes als in die Verbindungshaut von Pro- und Mesosternum. Mit Leichtigkeit trägt sie das gelähmte Insect nach dem Brutraum, legt dasselbe zuerst am Eingange nieder, untersucht die Räume der Wohnung und schafft erst dann den unbehülflichen Körper in die Zelle. *Ammophila holosericea,* versorgt jede ihrer Brutzellen mit 4 bis 5 Raupen, *A. sabulosa* und *argentata* nur mit einer sehr grossen Raupe, welche durch einen Stich in ein mittleres fussloses Körpersegment gelähmt worden ist. *Oxybelus uniglumis* sticht Dipteren an, wird aber von Tachinarien (Miltogramma conica) heimgesucht.

Bembex rostrata, füttert ihre Larven mit Fliegen. *Crabro cribrarius,* baut in Holz. *Pompilus viaticus.*

Es gibt indessen auch Schmarotzergrabwespen, deren Weibchen ihre Eier in die gefüllten Brutzellen anderer Sphegiden legen, z. B. *Tachytes tricolor.*

5. Fam. *Vespariae,* Wespen. Mit schlankem glatten Leibe und schmalen der Länge nach zusammenfaltbaren Vorderflügeln. Fühler meist deutlich gebrochen, Oberkiefer hervorstehend und schief abgestutzt. Leben bald in Gesellschaften, bald solitär, im erstern Falle sind auch die Arbeiter geflügelt. Die Weibchen der solitär lebenden Wespen bauen ihre Brutzellen im Sande, an Stengeln von Pflanzen aus Sand und Lehm und füllen sie sehr selten mit Honig, in der Regel mit herbeigetragenen Insecten, namentlich Raupen und Spinnen; wodurch sie sich in ihrer Lebensweise den Grabwespen anschliessen. Die gesellschaftlich vereinigten Wespen nähern sich in der Organisation ihres Zusammenlebens den Bienen. Ihre Nester bauen sie aus zernagtem Holze, welches sie zu pappenartigen Platten verarbeiten und zur Anlage regelmässig 6eckiger Zellen verkleben. Entweder werden die aus einer einfachen Lage aneinandergefügter Zellen gebildeten Waben frei an Baumzweigen oder in Erdlöchern und hohlen Bäumen aufgehängt oder mit einem gemeinsamen blättrigen Aussenbau umgeben, an dessen unterer Fläche das Flugloch bleibt. In diesem Falle besteht der Innenbau häufig aus mehreren wagrecht aufgehängten Waben, welche wie Etagen übereinander liegen und durch Strebepfeiler verbunden sind. Die Oeffnungen der sechseckigen vertical gestellten Zellen sind nach unten gerichtet. Die Anlage eines jeden Wespenbaues wird im Frühjahr von einem einzigen, im Herbste des verflossenen Jahres befruchteten und überwinterten Weibchen angelegt, welches im Laufe des Frühjahrs und Sommers Arbeiter erzeugt, die ihm bei der Vergrösserung des Baues und bei der

Erziehung der Brut zur Seite stehen und nicht selten auch, namentlich die grössern im Laufe des Sommers erzeugten Formen, an der Eierlage sich betheiligen und parthenogenetisch zu männlichen Wespen sich entwickelnde Eier legen. Die Larven werden mit zerkauten Insecten gefüttert und verwandeln sich in einem zarten Gespinnst innerhalb der zugedeckten Zellen in die Puppen. Die ausgebildeten Thiere nähren sich in der Regel von süssen Substanzen. Erst im Spätsommer treten Weibchen und Männchen auf, welche sich im Fluge hoch in der Luft begatten. Die letztern gehen bald zu Grunde, wie sich überhaupt der gesammte Wespenstaat im Herbste auflöst, die befruchteten Weibchen dagegen überwintern unter Steinen und Moos, um im nächsten Jahre einzeln neue Staaten zu gründen.

Solitäre Wespen sind:

Eumenes pomiformis.

Odinerus parietum, Wandwespe, lebt in Löchern alter Holzwände.

In Staaten leben:

Vespa crabro, Hornisse. *V. vulgaris.* *V. saxonica.*

Polistes gallica, mit Nestern ohne Aussenbau.

6. Fam. *Apiariae*, Bienen Fühler beim Männchen meist minder deutlich gebrochen, länger und dicker als beim Weibchen. Schienen und Tarsen der Hinterbeine verbreitet, das erste Tarsalglied der Hinterbeine an der Innenseite bürstenförmig behaart. Vorderflügel nicht zusammenfaltbar. Leib meist dicht behaart. Die Unterlippe und Unterkiefer erreichen oft eine sehr bedeutende Länge. Die Bienen leben sowohl solitär als in Gesellschaften und legen ihre Nester in Mauern, unter der Erde und in hohlen Bäumen an. Einige bauen keine Nester, sondern legen ihre Eier in die gefüllten Zellen anderer Bienen.

1) Solitäre Bienen:

Andrena (Lippentaster mit 4 fast gleichen Gliedern). *A. cineraria.*
Xylocopa violacea, Holzbiene.

Anthidium manicatum (das Weibchen sammelt den Blüthenstaub an der Bauchfläche des Hinterleibes) *Osmia bicornis.*

Megachile muraria, Mauerbiene. *Anthophora pilipes.*

2) Schmarotzerbiene ohne Körbchen und Bürstchen:

Nomada (Andrena). N. ruficornis.

Melecta (Anthophora). M. punctata.

3) Gesellig lebende Bienen:

Bombus, Hummel. Körper plump, pelzartig behaart. Die Schienen der Hinterbeine enden mit 2 Dornen. Kiefertaster zweigliedrig. Zunge mit zwei kurzen Nebenzungen, länger als die Lippentaster. Die Nester werden meist in Löchern unter der Erde angelegt und umfassen nur eine geringe Zahl, etwa 50—200 selten bis 500 Arbeitshummeln neben dem befruchteten Mutterweibchen. Sie bauen keine künstlichen Waben, sondern häufen unregelmässige Massen von Pollen an, welche mit Eiern besetzt wird und den ausschlüpfenden Maden zur Nahrung dient. Dieselben fressen in dem Pollen zellige Höhlungen aus und bilden

ausgewachsen eiförmige, frei aber unregelmässig neben einander liegende Cocons. Auch das Hummelnest wird von einem einzigen überwinterten Weibchen gegründet, welches anfangs die Geschäfte der Brutpflege allein besorgt, später betheiligen sich an denselben die ausgeschlüpften verschieden grossen Arbeiter, die auch nicht selten unbefruchtete Eier ablegen. *B. lapidarius*, *muscorum*, *terrestris.*

Apis, Honigbiene. Die Hinterschienen ohne die beiden Enddornen. Die *Arbeiter* mit seitlich getrennten Augen, mit eingliedrigen Kiefertastern ohne Nebenzungen. Die Aussenfläche der Hinterschienen grubenartig eingedrückt, von Randwimpern umstellt (Körbchen), die Innenfläche des breiten Tarsus mit Borstenreihen besetzt (Bürstchen). Das *Weibchen*, *Königin*, mit kürzerer Zunge, längerem Hinterleib ohne Bürstchen. Das *Männchen*, *Drohne*, mit grossen zusammenstossenden Augen, breitem Hinterleib und kurzen Mundtheilen, ohne Körbchen und Bürstchen. *A. mellifica*, Hausbiene, weit über Europa und Asien nach Afrika verbreitet.

Die Arbeitsbienen bauen im freien Naturleben in hohlen Bäumen oder in sonst geschützten Räumen; unter dem Einfluss der Cultur des Menschen dagegen in zweckmässig eingerichteten Körben oder in Stöcken und zwar stets senkrechte Waben. Das hierzu verwendete Wachs erzeugen sie im Stoffwechsel ihres Organismus als Umsatzproduct des Honigs und schwitzen dasselbe in Form kleiner Täfelchen zwischen den Schienen des Hinterleibes aus. Die Waben bestehen aus zwei Lagen von horizontalen 6seitigen Zellen, deren Boden aus drei Rhombenflächen gebildet wird. Die kleinern Zellen dienen zur Aufnahme von Vorräthen (Honig und Blüthenstaub) und zur Arbeiterbrut, die grössern für die Aufnahme von Honig und Drohnenbrut. Ausserdem finden sich am Rande der Waben zu bestimmten Zeiten eine geringe Anzahl von grossen unregelmässigen Königinnenzellen (Weiselwiegen), in welchen die Larven der weiblichen Bienen aufgezogen werden. Wenn die Zellen mit Honig gefüllt sind oder die in ihnen befindlichen Larven die Reife zur Verpuppung erlangt haben, werden sie bedeckelt. Eine kleine Oeffnung am Grunde des Stockes dient als Flugloch, im Uebrigen sind alle Spalten und Ritzen mit Stopfwachs verklebt, und es dringt kein Lichtstrahl in das Innere des Baues. Die Arbeitstheilung ist in keinem Hymenopterenstaate so streng durchgeführt als in dem der Bienen. Nur eine befruchtete Königin ist da und besorgt einzig und allein die Ablage der Eier, von denen sie an einem Tage über 2000 abzusetzen im Stande ist. Die Arbeitsbienen theilen sich in die Geschäfte des Honigerwerbes, der Wachsbereitung, der Fütterung der Brut, und des Ausbaues des Stockes. Die Drohnen, überdies nur zur Schwarmzeit in verhältnissmässiger geringer Zahl vorhanden (200—300 in einem Stocke von 20000 bis 30000 Arbeitern) haben das Privileg des Genusses und besorgen keinerlei Arbeit im Stock.

Nur die Drohnen gehen im Herbst zu Grunde (Drohnenschlacht), die Königin und die Arbeitsbienen überwintern, von den angehäuften Vorräthen zehrend, unter dem Wärmeschutze des dichten Zusammenlebens

im Stocke. Noch vor dem Reinigungsausflug in den ersten Tagen des erwachenden Frühlings belegt die Königin zuerst die Arbeiterzellen, später auch Drohnenzellen mit Eiern. Dann werden auch einige Weiselwiegen angelegt und in Intervallen jede mit einem weiblichen (befruchteten) Eie besetzt. In diesen letztern werden die Larven durch reichlichere Nahrung und königliche Kost (Futterbrei) zu geschlechtsreifen begattungsfähigen Weibchen, Königinnen, erzogen. Bevor die älteste der jungen Königinnen ausschlüpft, die von der Absetzung des Eies bis zum Ausschlüpfen 16 Tage nöthig hat, während sich die Arbeiter in 20, die Drohnen in 24 Tagen entwickeln, verlässt die Mutterkönigin mit einem Theile des Bienenvolkes den Stock (Vorschwarm). Die ausgeschlüpfte junge Königin tödtet entweder die noch vorhandene Brut von Königinnen und bleibt dann in dem alten Stocke oder verlässt ebenfalls, wenn sie von jenem Geschäfte von den Arbeitern zurückgehalten wird und die Volksmenge noch gross genug ist, vor dem Ausschlüpfen einer zweiten Königin den alten Stock mit einem Theile der Arbeiter (Nachschwarm oder Jungfe rschwarm). Bald nach ihrem Ausschlüpfen hält die junge Königin ihren Hochzeitsflug, und kehrt mit dem Begattungszeichen in den Stock zurück. Nur einmal begattet sich die Königin während ihrer ganzen auf 4 bis 5 Jahre ausgedehnten Lebensdauer, sie ist von da an im Stande männliche und weibliche Brut zu erzeugen. Eine flügellahme zur Begattung untaugliche Königin legt nur Drohneneier, ebenso die befruchtete Königin im hohen Alter bei erschöpftem Inhalt des Receptaculum seminis. Auch Arbeiter können zum Legen von Drohneneiern fähig werden (Drohnenmütterchen), die Larven der Arbeiter aber im frühen Alter durch reichliche Ernährung zu Königinnen erzogen werden. Als Parasiten an Bienenstöcken sind hervorzuheben der Todtenkopfschwärmer, die Wachsmotte, die Larve vom Bienenwolf *(Trichodes apiarius)* und die Bienenlaus *(Braula coeca)*.

Die bekanntesten Varietäten sind *A. ligustica* und *fasciata*.

6. Ordnung: **Lepidoptera**[1]), **Schmetterlinge.**

Insecten mit saugenden, zu einem Rollrüssel umgeformten Mundtheilen, mit 4 gleichartigen, meist vollständig beschuppten Flügeln, verwachsenem Prothorax und vollkommener Metamorphose.

Der frei eingelenkte, dicht behaarte Kopf trägt grosse halbkuglige Facettenaugen und zuweilen zwei Punctaugen. Die

1) Literatur:

E. J. C. Esper, Die Europäischen Schmetterlinge in Abbildungen nach der Natur, mit Beschreibungen. 7 Bde. Erlangen. 1777—1805.

M. B. Borkhausen, Naturgeschichte der Europäischen Schmetterlinge nach system. Ordnung. 5 Theile. Frankfurt a. M. 1788—1794.

Antennen zeichnen sich in der Regel durch eine ansehnliche Grösse aus und sind stets ungebrochen, vielgliedrig, in ihrer Form aber mehrfach verschieden. Am häufigsten erscheinen sie borsten- oder fadenförmig, auch wohl keulenförmig, und nicht minder selten gesägt oder gekämmt. Die Mundtheile sind ausschliesslich zum Aufsaugen einer flüssigen Nahrung, besonders süsser Honigsäfte eingerichtet, zuweilen aber sehr verkürzt und kaum zum Gebrauche befähigt. Während Oberlippe und Mandibeln zu kleinen Rudimenten verkümmern, verlängern sich die Unterkiefer in Gestalt von dicht gegliederten Halbrinnen und legen sich zu dem spiralig aufgerolltem *Rüssel (Rollzunge)* zusammen, welcher zum Aufritzen (?) und Aussaugen der Nectarien verwendet wird. Während die Kiefertaster in der Regel rudimentär (mit Ausnahme der *Tineiden*) und als zweigliedrige Stummel im Grunde versteckt bleiben, höhlen sich die gestreckten Ladentheile an ihrer Innenseite rinnenförmig aus und bilden durch festes Aneinanderlegen einen Canal, in welchem der Blüthensaft unter dem Einfluss pumpender Bewegungen der Speiseröhre nach der Mundöffnung aufsteigt. In der Ruhe liegt dieser Rüssel unterhalb der Mundöffnung zusammengerollt, seitlich von den dreigliedrigen dichtbehaarten, oft buschigen Lippentastern begrenzt, welche an einer ganz rudimentären, als dreieckiges Plättchen sich darstellenden Unterlippe aufsitzen.

Die drei Ringe der Brust sind innig mit einander verschmolzen und wie fast alle äussern Körpertheile auf ihrer Oberfläche dicht behaart. Die meist umfangreichen, nur selten ganz rudimentären

---

F. Ochsenheimer und F. Treitschke, Die Schmetterlinge von Europa. 10 Bde. Leipzig. 1807 – 1835.

J. Hübner, Sammlung Europäischer Schmetterlinge, nebst Fortsetzung von C. Geyer. Augsburg 1805—1841.

J. Hübner, Sammlung exotischer Schmetterlinge. 3 Bde. Augsburg. 1816—1841.

W. Herrich-Schäffer, Systematische Beschreibung der Schmetterlinge von Europa. 5 Bde. Regensburg. 1843—1855.

Derselbe, Lepidopterorum exoticorum species novae aut minus cognitae. Regensburg. 1850—1855.

Ad. und Aug. Speyer, Die geographische Verbreitung der Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz. 2 Theile. Leipzig. 1858—62.

(Spannerweibchen) Flügel, von denen die vordern an Umfang hervorragen, zeichnen sich durch theilweise oder vollständige Ueberkleidung von schuppenartigen Haaren aus. welche dachziegelförmig über einander liegen und die äusserst mannichfache Zeichnung, Färbung und Irisirung des Flügels bedingen. Es sind kleine meist fein gerippte und gezähnelte Blättchen, welche mit stilförmiger Wurzel in Poren der Flügelhaut stecken und als Cuticulargebilde, verbreiterten Haaren vergleichbar, während der Puppenperiode ihre Entstehung nehmen. Die Aderung der Flügel ist systematisch von Bedeutung geworden und lässt sich auf eine grosse von der Wurzel entspringende Mittelzelle zurück führen, aus welcher 6–8 radiäre Adern nach dem seitlichen äussern Rande hinziehen, während ober- und unterhalb der Mittelzelle einzelne selbstständige Längsadern dem obern und untern Rande parallel verlaufen. Beide Flügelpaare sind häufig durch Retinacula mit einander verbunden, indem vom obern Rande der Hinterflügel Dornen oder Borsten in ein Bändchen der Vorderflügel eingreifen. Die Beine sind zart und schwach, ihre Schienen sind mit ansehnlichen Sporen bewaffnet, ihre Tarsen allgemein 5gliedrig. Der 6—7gliedrige Hinterleib ist ebenfalls dicht behaart und endet nicht selten mit einem stark vortretendem Haarbüschel.

Am Nervensystem ist das Gehirn zweilappig, mit starken Sehlappen und besondern Anschwellungen für den Ursprung der Antennennerven. Die Bauchganglienkette reducirt sich auf zwei Brustknoten, von denen jedoch der grössere zweite eine Einschnürung zeigt und aus 5 Knoten des Hinterleibes. Im Larvenzustande existiren dagegen 11 Ganglienpaare des Bauchmarks. Der Nahrungscanal besitzt eine lange mit einer gestilten Saugblase *(Saugmagen)* verbundene Speiseröhre und mehrfach gewundene (meist 6) Malpighische Gefässe, von denen je drei mit gemeinsamem Ausführungsgange einmünden. Die Ovarien bestehen jederseits aus vier sehr langen vielkammerigen Eiröhren, welche eine sehr grosse Zahl von Eiern hintereinander bergen und hierdurch ein perlschnurartiges Aussehen erhalten. Der Ausführungsapparat besitzt stets ein langgestiltes Receptaculum seminis mit Anhangsdrüse und eine grosse

birnförmige Begattungstasche, welche unterhalb der Genitalöffnung nach aussen mündet. Die beiden langen Hodencanäle werden zu einem unpaaren meist lebhaft gefärbten Körper verpackt, aus dem die beiden vielfach geschlängelten Vasa deferentia entspringen, welche vor ihrer Vereinigung zum Ductus ejaculatorius zwei accessorische Drüsenschläuche aufnehmen. Nicht selten entfernen sich beide Geschlechter durch Grösse, Färbung und Flügelbildung in auffallendem Dimorphismus. Die *Parthenogenese* findet ausnahmsweise bei Spinnern *(Bombyx mori)*, constant bei vielen Sackträgern (*Psyche* und einigen Motten, *Solenobia)* statt.

Die als *Raupen* bekannten und sowohl durch die Schönheit der Färbung als mannichfache Behaarung und Bewaffnung ausgezeichneten Schmetterlingslarven besitzen kauende Fresswerkzeuge und nähren sich vorzugsweise von Pflanzentheilen, Blättern und Holz. An ihrem grossen harthäutigen Kopfe finden sich die dreigliedrigen Antennenstummel und jederseits 5 oder 6 Augenpunkte. Ueberall folgen auf die drei fünfgliedrigen conischen Fusspaare der Brustringe noch Afterfüsse, entweder nur 2 Paare, wie bei den Spannerraupen, oder 5 Paare, welche dann dem dritten bis sechsten und dem letzten Abdominalringe angehören. Die Raupen befestigen sich vor der Verpuppung an geschützten Orten oder spinnen sich Cocons und verwandeln sich in sog. *Pupae obtectae*, aus denen entweder nach wenigen Wochen oder nach der Ueberwinterung im folgenden Jahre die geflügelten Insecten hervorgehen. Diese letztern haben in der Regel eine kurze Lebensdauer, indem sie nach der Begattung resp. Eierlage zu Grunde gehen. Einige überwintern indessen an geschützten Orten (Tagfalter). Dem Schaden einiger sehr verbreiteter Raupenarten an Waldungen und Culturpflanzen wird durch die Verfolgungen ein Ziel gesetzt, welche dieselben von Seiten bestimmter *Ichneumoniden* und *Tachinarier* zu erleiden haben. Fossile Schmetterlinge kennt man aus dem Tertiärgebirge und aus dem Bernstein. Der frühern Eintheilung Linne's in Tag-, Dämmerung- und Nachtschmetterlinge ziehen wir die Aufstellung mehrfacher Gruppen mit ihren zahlreichen Familien vor.

1. Gruppe. **Mikrolepidoptera, Kleinschmetterlinge.**

Sehr kleine Falter mit meist langen borstenförmigen Fühlern, welche meist Nachts fliegen. Haftapparat der Flügel in der Regel vorhanden. Die Raupen besitzen meist 16 Beine und sind zum Theil sehr schädlich.

1. Fam. *Pterophoridae*, Federgeistchen. Mikrolepidopteren von zartem langgestreckten Körper, dessen Flügel federartig in feingefiederte Lappen gespalten sind. Der kuglige Kopf trägt borstenförmige Fühler, einen starken Rollrüssel mit vorstehenden Tastern. Die Raupen besitzen 16 Füsse und leben zum Theil in Blüthen. *Alucita hexadactyla. Pterophorus pterodactylus.*

2. Fam. *Tineidae*, Motten, Schaben. Kleinschmetterlinge mit schmalen zugespitzten Flügeln, welche in der Ruhe wagrecht oder um den Körper gewickelt liegen, mit borstenförmigen Fühlern und sehr starken buschigen Lippentastern. Auch die Kiefertaster sind lang und mehrgliedrig. Die Raupen besitzen 14 oder 16 Beine und leben bald innerhalb selbstgefertigter Gespinnste, bald im Marke von Stengeln und im Innern von Blüthenknospen und Blättern, die sie unterminiren, oder auch an verschiedenen thierischen Substanzen wie Pelz und Wolle als Pelz- und Kleidermotten etc.

Tinea, mit sehr entwickelten vielgliedrigen Kiefertastern, verkümmertem Rüssel und langbewimperten Hinterflügeln. *T. granella*, Kornmotte. Die Raupe als *weisser Kornwurm* bekannt nährt sich vom Mehle der Getreidekörner, die sie ausfrisst, und wird auf Kornboden sehr schädlich (vom Juli bis Anfang September). *T. pellionella* Kleidermotte, *tapezella* Pelzmotte.

Hypomeneuta. Mit kleinen Kiefertastern und grossem Rüssel. Die Raupen leben gesellig in Gespinnsten an Blättern. *H. evonymella, cognatella. Depressaria nervosa*, Kümmelschabe.

Hierher gehören die parthenogenetisch sich fortpflanzenden *Solenobia lichenella* und *triquetrella*, in kurzen selbstgefertigten Säcken an Flechten lebend.

3. Fam. *Tortricidae*, Wickler. Mikrolepidopteren mit borstenförmigen Fühlern, wenig vortretenden Tastern und kurzem spiraligen Rollrüssel. Die Vorderflügel zeigen metallisch glänzende Striemen und besitzen einen bauchig erweiterten Aussenrand, noch breiter sind die Hinterflügel. Die 16beinigen Raupen leben von Blättern, die sie zusammenrollen, aber auch von jungen Knospen und im Innern von Früchten. Einige Arten schaden den Forsten sehr.

Tortrix viridiana. Die Raupen leben an Blättern der Eiche. *T. Buoliana*, in Trieben der Fichten.

Carpocapsa pomana, Apfelwickler. Die Raupe in wurmstichigen Aepfeln.

Grapholitha dorsana und *nebritana*, Erbsenwickler in Erbsen und Linsen.

4. Fam. *Pyralidae*, Zündler. Mikrolepidopteren mit borstenförmigen, beim Männchen häufig gekämmten Fühlern und mächtig entwickelten

Lippentastern. Die Vorderflügel länglich dreieckig, in der Ruhe wagerecht ausgebreitet. Die 14 oder 16beinigen Raupen tragen vereinzelte Haare und leben theils in zusammengesponnenen Blättern, theils in Stengeln, theils von andern pflanzlichen und thierischen Stoffen.

Galleria melionella. Die Raupe lebt in Bienenstöcken.

Achroia alvearia, an demselben Ort von Wachs sich nährend.

Botys frumentalis, Saatzünsler an Futterpflanzen. *Nymphula.*

Crambus pascuellus. Eudorea. Pempelia.

Pyralis pinguinalis. Die Raupe lebt an Fett und Butter und gelangt mit diesen Stoffen öfters in den Magen des Menschen. *P. farinalis*, am Mehl.

Hypera proboscidalis. Die Raupe als *Springraupe* bekannt, lebt am Hopfen und an Brennnesseln.

2. Gruppe. Geometridae, Spanner.

Nachtschmetterlinge mit zartem schmächtigen Leibe und grossen, meist matt gefärbten Flügeln, welche durch Retinacula zusammengehalten, in der Ruhe flach ausgebreitet werden. Die Fühler borstenförmig, häufig gekämmt. Rüssel schwach, mit kleinen Tastern. Die Raupen haben nur 10 oder 12 Füsse und bewegen sich spannartig, während sie in der Ruhe mit den Afterfüssen festsitzen. Einige sind den Obstbäumen sehr schädlich.

Acidalia brumata, Frostspanner. Das flügellose Weibchen legt in den ersten kalten Nächten im Späthherbst die Eier ab, den Obstbäumen schädlich. *Fidonia piniaria*, den Kiefern schädlich. *Geometra papilionaria.*

3. Gruppe. Noctuidae, Eulen.

Nachtfalter mit breitem nach hinten zugespitzten Leib und meist trübgefärbten Flügeln, welche stets durch Retinacula verbunden sind. Die borstenförmigen Flügel lang und dünn, Rüssel und Taster wohl entwickelt. Die langen Beine mit stark gespornten Schienen. Die bald nakten bald behaarten Raupen besitzen meist 16 Beine, leben vereinzelt und verpuppen sich grossentheils in der Erde. Die Schmetterlinge halten sich als lichtscheue Thiere am Tage in Verstecken auf und fliegen zur Nachtzeit.

Durch die Gestalt der Raupen, deren vordere Bauchfüsse verkümmert sind und durch die grossen Flügel des Falters schliesst sich den Spannern zunächst die Familie der Ordensbänder an. *Catocala fraxini* blaues, *C. nupta* rothes, *C. paranympha* gelbes Ordensband.

Plusia gamma. Die polyphage Raupe lebt an Raps, Kohl, Hülsenfrüchten und kann zur wahren Landplage werden. *P. Chrysitis.*

Ganz glatte Raupen besitzen folgende Gattungen:

Cucullia, Mönch, mit kapuzenförmigem Halskragen. *C. verbasci.*

Trachea piniperda, Kieferwaldungen sehr schädlich. *Xanthia citrago.*

Agrotis segetum, Wintersaateule. Die Raupe im Herbst an Rüben, Kohl und Wintersaat. *A. exclamationis*, nährt sich ähnlich. *Mamestra brassicae*, Kohleule. *M. pisi*, Erbseneule. *Characas graminis*, Graseule. Wiesen sehr schädlich. *Episema. Miselia.*

Behaarte, den Spinnern sich anschliessende Raupen gehören folgenden Gattungen an;

Acronycta rumicis, aceris. Diloba coeruleocephala, Raupe den Obstbäumen schädlich. *Diphthera Orion.*

4. Gruppe. Bombycidae, Spinner.

Falter von mittlerer und zum Theil bedeutender Grösse, meist von matter Färbung der Flügel und wollig behaartem Körper. Die Fühler sind borstenförmig, beim Männchen jedoch gekämmt und buschig. Die meist plumpern, schwerfälligen und grössern Weibchen fliegen wenig, um so beweglicher sind dagegen die schlankern und lebhafter gefärbten Männchen, welche häufig selbst bei Tage ungemein rasch und hastig fliegen und die Weibchen in ihren Verstecken aufspüren. In einigen Fällen verkümmern (*Orygia*) oder fehlen (*Psyche*) die Flügel im weiblichen Geschlechte vollständig. Aus den meist haufenweise abgesetzten und mit einer wolligen Substanz überkleideten Eiern schlüpfen meist dicht behaarte Raupen aus, welche 16 Beine besitzen und sich später in sehr vollkommenen Gespinnsten über der Erde verpuppen. Die Raupen einiger Arten leben gesellschaftlich in gemeinsamen beutelartigen Gespinnsten, nur wenige (*Psyche*) verfertigen einen Sack, welchen sie an ihrem Körper herumtragen. Bei diesen scheint die Fortpflanzung durch Parthenogenese Regel zu sein.

Harpyia vinula, Gabelschwanz. Die an Weiden und Pappeln lebende nakte und grossköpfige Raupe endet mit 2 gablig gestellten Spitzen, aus welchen zwei fleischige Fäden hervorgestreckt werden und besitzt einen am Halse ausmündenden Drüsensack, deren ätzendes Secret hervorgespritzt werden kann. *Pygaera curtula.*

Liparis monacha, Nonne. Die Raupe ist den Laub- und Kieferwäldern schädlich. *L. chrysorrhoea,* Goldafter, an Obstbäumen schädlich.

Gasteropacha, Glucke, mit eigenthümlicher Haltung der ruhenden Flügel. *G. quercifolia*. Kupferglucke. *G. neustria*, Ringelspinner. *G. pini,* Fichtenspinner.

Eine besondere Familie bilden die *Psychiden* mit der Hauptgattung *Psyche,* ausgezeichnet durch den hervortretenden Dimorphismus des Geschlechts, die Parthenogenese und durch den Aufenthalt der Raupen in eigens gebauten Säcken. *Ps. helix,* der Raupensack ist aus Sandkörnchen in Form eines Schneckenhauses gebildet.

Bombyx processionea, Processionsspinner. Die Raupen leben gesellig an Eichen und schreiten in geordneten Zügen weiter und erregen durch die leicht ausfallenden Haare ein heftiges Jucken selbst Entzündung der Haut.

Bombyx mori, Seidenspinner, stammt wahrscheinlich aus China. Die nakte Raupe, als Seidenwurm bekannt, lebt an den Blättern des Maulbeerbaumes und wird besonders im südlichen Europa zur Seidenzucht cultivirt. Krankheit der Seidenraupe (*Botrytis bassiana)*.

Saturnia pyri, spini, carpini. Grosses, mittleres, kleines Nachtpfauenauge. *S. Attacus,* Atlas.

Mehrere ausländische Saturnienarten, z. B. *S. Cynthia* werden in Ostindien und China zur Gewinnung von Seide cultivirt.

Als eine besondere Familie werden ferner die *Euprepiden* oder Bären hierhergezogen, deren Raupen an ihrer dichten Haarbekleidung kenntlich sind.

Euprepia Caja, E. purpurea. E. dominula, E. jacobaeae — Lithosia quadra.

Endlich können auch die *Cossiden* und *Hepialiden* zu dieser Gruppe gerechnet werden, obwohl sie durch den Bau des Körpers und durch die Ernährungsart ihrer meist farblosen Raupen, welche in Holz bohren eine gesonderte Stellung beanspruchen. *Cossus ligniperda,* Weidenbohrer. *Hepiolus humuli,* Raupe in Hopfenwurzeln.

5. Gruppe. Sphingidae, Schwärmer.

Falter mit breitem, langgestrecktem Leib und meist sehr langem Rollrüssel, mit verhältnissmässig schmalen aber langen Flügeln, von pfeilschnellem Fluge. Die kurzen Fühler sind an der Spitze verdünnt. Nebenaugen fehlen. Die Flügel liegen in der Ruhe dem dichtbehaarten aber glatten Körper horizontal auf und besitzen stets ein Retinaculum. Die glatten mit einem Afterhorne versehenen Raupen haben 16 Beine und verpuppen sich in selbstgefertigten Erdhöhlen. Die Schwärmer fliegen in den Dämmerungsstunden, einige auch gegen Mittag, durch die Sonnenhitze angeregt *(Macroglossa)* und umschwärmen die Blüthen, indem sie mittelst des langen entrollten Rüssels unter zitternden Flügelschwingungen Honig einsaugen.

Sesia, Glasflügler, schliesst sich durch die Ernährungsweise der holzbohrenden Raupen den *Cossiden* an. *S. apiformis, S. formicaeformis,* in Pappeln und Weiden.

Zygaena, Blutfleck, bildet den Uebergang zu den *Euprepiden. Z. filipendulae.*

Smerinthus ocellatus, Abendpfauenauge. *Sm. tiliae,* Lindenschwärmer. *Sm. populi,* Pappelschwärmer.

Macroglossa stellatarum, Taubenschwanz.

Acherontia Atropos, Todtenkopf. Der verhältnissmässig kurze Rollrüssel ist zu einer eigenthümlichen Tonproduction befähigt. Dringt in Bienenstöcke ein und stellt dem Honig nach.

Sphinx ligustri, Ligusterschwärmer. *Sph. pinastri,* Fichtenschwärmer. *Sph. convolvuli,* Windig. *Sph. nerii,* Oleanderschwärmer. *Sph. celerio,* grosser Weinschwärmer, wandern beide im heissen Sommer aus dem Süden ins nördliche Deutschland. *Sph. Porcellus, Elpenor,* kleiner und mittelgrosser Weinschwärmer.

6. Gruppe. Diurna, Tagfalter.

Schmetterlinge von schmächtiger meist schlanker Leibesform, mit sehr umfangreichen, meist lebhaft gefärbten Flügeln. Fühler keulenförmig

verdickt, Rüssel lang, vorderes Fusspaar oft verkümmert. Nebenaugen fehlen. Die Flügel werden in der Ruhe senkrecht emporgeschlagen und entbehren des Haftapparates. Die Raupen besitzen 16 Beine, sind nakt oder mit Dornen besetzt oder auch dünn behaart und bilden sich frei ohne Cocon, aber mit Fäden an fremden Gegenständen befestigt, in die oft metallisch glänzenden bucklige Puppen um.

Von den zahlreichen Familien schliessen sich an die Dämmerungsfalter zunächst an die:

1. Fam. *Hesperidae,* Dickköpfe. Characterisirt durch die vollständige Ausbildung der Vorderbeine, die Dicke des Kopfes und durch die Lebensweise der in zusammengesponnenen Blättern sich aufhaltenden Raupen. *Hesperia malvarum. H. comma.*

2. Fam. *Lycaenidae,* Bläulinge. Flügel blau, gelb oder metallisch glänzend. Schildraupen. *Lycaena virgaureae. Thecla betulae.*

3. Fam. *Satyridae,* Hipparchien. Flügel düster gefärbt mit Augenflecken. *Hipparchia Janira. H. Galathea.*

4. Fam. *Nymphalidae,* Nymphaliden. Die Puppen befestigen sich nur am Hinterende, mit dem Kopf nach unten gerichtet.

Vanessa Jo, Tagpfauenauge. *V. Antiopa*, Trauermantel. *V. cardui* Distelfalter. *V. urticae,* kleiner Fuchs. Die Dornraupen leben gesellig.

Apatura Iris, Schillerfalter. *Limenitis populi,* Eisvogel.

Argynnis Paphia, Perlmutterfalter. *Melitaea Cinxia.*

5. Fam. *Pieridae,* Weisslinge. Die Puppen befestigen sich mit dem Kopf nach oben gerichtet mittelst eines Fadengürtels. Die Hinterflügel sind ungeschwänzt. *Pieris brassicae*, Kohlweissling. Schädliche Kohlraupe. Blutregen. *P. rapae, P. napi. Colias Edusa. C. Hyale. C. Rhamni,* Citronenfalter.

6. Fam. *Papilionidae (Equites),* Ritter. Die Puppe verhält sich wie bei den Weisslingen, die Hinterflügel sind meist geschwänzt.

Parnassius Apollo. Das begattete Weibchen trägt einen eigenthümlichen taschenförmigen Anhang am Ende des Hinterleibes.

Papilio Machaon, Schwalbenschwanz. *P. Podalirius*, Segelspitze.

Ornithoptera Priamus, auf dem Mollucken.

7. Ordnung: **Coleoptera**[1]), **Käfer.**

Insecten mit kauenden Mundwerkzeugen und hornigen Vorderflügeln (Flügeldecken), mit freibeweglichem Prothorax und vollkommener Metamorphose.

Die Hauptcharaktere dieser sehr umfangreichen, aber ziemlich scharf umgrenzten Insectengruppe beruhen auf der Bildung der

1) Literatur:

J. C. Fabricius, Systema Eleutheratorum. 2 Tom. Kiliae. 1801.

Flügel, von denen die vordern als Flügeldecken *(Elytra)* in der Ruhe die häutigen der Quere und Länge nach zusammengelegten Hinterflügel bedecken und dem Hinterleibe horizontal aufliegen. Die letztern kommen beim Fluge ausschliesslich in Betracht und bieten entfaltet meist eine bedeutende Flugfläche, wie andererseits auch ihre Muskeln an dem kräftig entwickelten Metathorax eine umfangreiche und feste Insertionsfläche gewinnen. Die Vorderflügel hingegen sind zu Schutzwerkzeugen geworden und entsprechen meist in Form und Grösse dem weichhäutigen Rücken des Hinterleibes, von dem indessen zuweilen das letzte Segment (*Pygidium*) bei *abgestutzten*, oder auch ein grösserer Theil *(Staphylinen)* bei *abgekürzten* Flügeln unbedeckt bleibt. In der Regel schliessen in der Ruhe die geradlinigen Innenränder beider Flügeldecken unterhalb des Schildchens dicht aneinander, während sich die Aussenränder um die Seiten des Hinterleibes umschlagen, doch können auch die Innenränder sowohl klaffen als übereinandergreifen und sich decken. Auch kommt die Verwachsung der innern Flügelränder vor, durch welche das Flugvermögen vollkommen aufgehoben wird. Selten fehlen die Flügel vollständig. Der selten freie, in der Regel aber in den freibeweglichen Prothorax eingesenkte Kopf trägt sehr mannichfach gestaltete meist 11gliedrige Fühler, welche im männlichen Geschlechte eine ansehnliche Grösse und bedeutende Oberfläche darbieten. Nebenaugen fehlen mit seltenen Ausnahmen. Die Netzaugen werden dagegen nur bei einigen blinden Höhlenbewohnern vermisst. Die Mundtheile sind beissend oder kauend, zeigen jedoch bereits Uebergänge zu den Leckapparaten der Hymenopteren. Die Kiefertaster sind gewöhnlich 4gliedrig, die Lippentaster

---

G. A. Olivier, Entomologie etc. Coléoptères 8 vols. Paris. 1789—1808.

J. F. W. Herbst, Die Käfer (Natursystem aller bekannten Insecten von Jablonsky). 10 Bde. 1789—1806.

W. F. Erichson, Naturgeschichte der Insecten Deutschlands, fortges. von Schaum, Kiesewetter und Kraatz. 1848—65.

Derselbe, Zur systematischen Kenntniss der Insectenlarven. Archiv für Naturg. VII. VIII. und XIII.

Th. Lacordaire, Genera des Coléoptères. Paris. 1854—66.

L. Redtenbacher, Fauna Austriaca, die Käfer. Wien. 1858.

3gliedrig, bei den Raubkäfern erhalten jedoch nur die äussern Kieferladen eine tasterartige Form und Gliederung. Die durch Reduction ihrer Theile vereinfachte Unterlippe verlängert sich selten zu einer getheilten Zunge. Der umfangreiche, als *Halsschild* bekannte Prothorax lenkt sich dem meist schwachen Mesothorax auf einem Stile freibeweglich ein; an ihm sowohl, wie an den übrigen Brustringen rücken die Pleurae auf die Sternalfläche. Die äusserst verschieden gestalteten Beine besitzen am häufigsten 5gliedrige seltener 4gliedrige Tarsen. Auch können die zwei vordern Beinpaare mit 5gliedrigen, die hintern mit 4gliedrigen Tarsen enden. Selten ist der Fuss aus einer geringern Gliederzahl zusammengesetzt und 3 bis 1gliedrig. Der Hinterleib schliesst sich mit breiter Basis dem Metathorax an und besitzt stets eine grössere Zahl von Rückenschienen als Bauchschienen, von denen einzelne mit einander verschmelzen können. Die kleinern Endsegmente liegen meist eingezogen in den vorhergehenden verborgen.

Das Nervensystem der Käfer weicht durch die grössere oder geringere Concentration des Bauchmarks nach zwei Richtungen auseinander. Entweder folgen auf die drei Thoracalganglien 5 bis 7 gesonderte Hinterleibsganglien oder es verschmelzen die beiden letzten Thoracalganglien zu einem grössern Nervenknoten und alle Hinterleibsganglien zu einer länglichen Masse (*Lamellicornier* und *Curculioniden*). Der lange, gewundene Darmcanal erweitert sich bei den fleischfressenden Käfern zu einem Kaumagen, welchem der zottige Chylusdarm folgt. Die Zahl der *Malpighischen* Gefässe beschränkt sich wie bei den Schmetterlingen auf 4 oder 6. Männchen und Weibchen sind leicht durch die Form und Grösse der Fühler, sowie durch die Bildung der Tarsalglieder und durch besondere Verhältnisse der Grösse, Körperform und Färbung zu unterscheiden. Beim Weibchen vereinigen sich zahlreiche Eiröhren unter sehr verschiedener Anordnung, und am Ausführungsapparat tritt oft eine Begattungstasche auf. Die Männchen besitzen einen umfangreichen hornigen Penis, welcher während der Ruhe in den Hinterleib eingezogen ist und mittelst eines kräftigen Muskelapparates vorgestülpt wird.

Die Käferlarven besitzen durchweg beissende Mundwerkzeuge, selten Saugzangen, und nähren sich, in der Regel verborgen und dem Lichte entzogen, unter den verschiedensten Bedingungen, meist in ähnlicher Weise wie die ausgebildeten Insecten. Dieselben sind entweder madenartig ohne Füsse, aber mit deutlich ausgebildetem Kopf oder besitzen ausser den drei Fusspaaren der Brust auch noch Stummel an den letzten Hinterleibsringen. Anstatt der noch fehlenden Netzaugen treten Ocellen in verschiedener Zahl und Stellung auf. Einige Käferlarven haben wie die Larven von *Dipteren* und *Hymenopteren* eine parasitische Lebensweise und nähren sich im Innern der Bienenwohnungen von Eiern und Honig (*Meloë, Sitaris*) oder leben im Leibe von Hymenopterenlarven (*Strepsipteren*). Die Puppen der Käfer, welche entweder aufhängend befestigt sind, oder auf der Erde oder in Höhlungen liegen, lassen die Gliedmassen frei hervorstehen.

Die von Latreille eingeführte Eintheilung der Käfer nach der Zahl der Tarsenglieder in *Pentameren, Tetrameren, Trimeren* und *Heteromeren* führt keineswegs zu Sonderung natürlicher Abtheilungen und muss der Unterscheidung natürlicher Familien weichen, für deren Gruppirung freilich wiederum die Zahl der Tarsenglieder, wenn auch nicht durchgreifend, verwendet werden kann.

1. Cryptotetramera = Pseudotrimera (Trimera Latr.).

Die Tarsen setzen sich aus 4 Gliedern zusammen, von denen das eine verkümmert bleibt und wurden von Latreille für dreigliedrig gehalten.

1. Fam. *Coccinellidae*, Marienkäfer. Mit gewölbtem, halbkugligem, meist lebhaft gefärbtem Kopf und 5 Bauchschienen des Hinterleibes. Die keulenförmigen meist 11gliedrigen Fühler entspringen am Vorderrande des kurzen Kopfes; lassen bei Berührung aus den Gelenken der Beine einen gelben Saft austreten. Die lebhaft gefärbten Larven besitzen 3gliedrige Fühler und jederseits 3 bis 4 Ocellen. Sie halten sich auf Pflanzen auf und nähren sich von Blattläusen. Ihre Verpuppung erfolgt vermittelst Anheftung des hintern Körperendes. *Coccinella septempunctata*.

2. Fam. *Endomychidae*, Pilzkäfer. Die gekeulten Fühler entspringen an dem Stirntheil des schnauzenförmig verlängerten Kopfes. Käfer und Larven halten sich in Pilzen auf. *Endomychus coccineus*, an Baumschwämmen. *Mycetaea hirta*, in Kellern am Schimmel.

2. Cryptopentamera = Pseudotetramera (Tetramera Latr.).

An den fünfgliedrigen Tarsen ist ein Glied verkümmert und verborgen.

1. Fam. *Chrysomelidae*, **Blattkäfer.** Mit kurzem, gedrungenem, oft gewölbtem und rundem Körper, dessen Prothorax den Kopf theilweise umschliesst. Die Fühler meist 11gliedrig, faden- oder schnurförmig. Hinterleib mit 5 Bauchschienen. Die meist lebhaft gefärbten Larven sind von walziger oder flachgedrückter Körperform und besitzen wohl entwickelte Beine. Sie nähren sich vorzugsweise von Blättern, benutzen zuweilen die Excremente zur Verfertigung von Hüllen (*Cassida, Clythra, Crytocephalus)* und befestigen sich meist vor der Verpuppung am Hinterende.

Cassida, Schildkäfer. Der halbkreisförmige Thorax verdeckt den Kopf. Körper flach, schildförmig. Die flachen Larven besitzen einen Gabelfortsatz am hintern Körperende und thürmen die Excremente auf dem Rücken auf. — Hier schliesst sich die Familie der *Erotylidae* an, welche grossentheils dem tropischen Amerika angehören und als Larven auf Blättern und in Pilzen leben. *Erotylus*.

Galleruca rustica. *Haltica*, Erdfloh. Die Larve minirt das Parenchym von Blättern. Der kleine Käfer springt. *H. oleracea*, dem Kohle sehr schädlich. *Hispa atra*.

Lina populi. Die Larve lebt an Weiden und Pappeln und producirt salicylige Säure in sackförmigen Seitendrüsen, aus denen die stark riechende Flüssigkeit in Gestalt von perlförmigen Tröpfchen in 2 Reihen hervortritt. *Timarcha*. *Chrysomela*.

Donacia crassipes, an den Blättern von Nymphaea. *Crioceris asparagi*. *Clythra quadripunctata*. *Cryptocephalus coryli*.

2. Fam. *Cerambycidae*, **Bockkäfer** *(Longicornia)*. Die meist 11gliedrigen Fühler aussergewöhnlich verlängert, fadenförmig oder gesägt und gekämmt, beim Männchen am längsten mit kurzem zweiten Gliede. Kopf vorgestreckt, die Oberkiefer des Männchens ebenfalls meist verlängert. Viele sind lebhaft gefärbt und halten sich am Tage im Sonnenschein auf Blüthen und Pflanzentheilen auf, die düstern und einfarbigen Arten dagegen verlassen meist erst zur Dämmerungszeit ihre Schlupfwinkel. Viele *(Lamia)* erzeugen durch Reibung des Kopfes und Prothorax ein eigenthümliches Geräusch. Die langgestreckten wurmförmigen Larven besitzen einen starken hornigen Kopf mit kräftigen Mandibeln aber kleinen Fühlern, entbehren meist der Ocellen und Füsse. Sie leben im Holz, bohren Gänge, und richten zum Theil grosse Verheerungen an.

Leptura testacea. *Rhagium mordax*, im Kiefernholz. *Pachyta*.

Saperda populnea, carcharias, an Pappeln. *Lamia textor*.

Callidium violaceum. *Clytus mysticetus*. *Rosalia alpina*. *Cerambyx heros*, Eichenbock, lebt als Larve in Eichen. *C. moschatus*, Moschusbock, an Weiden.

Prionus coriarius, in Eichenwäldern häufig. *P. cervicornis*, aus Brasilien, einer der grössten Käfer. *Spondylis buprestoides*.

3. Fam. *Bostrichidae*, Borkenkäfer. Körper walzig, meist braun, mit kurzem, in das Halsschild zurückgezogenem Kopfe, kurzen geknickten und am Ende knopfförmig verdickten Fühlern und hervorstehenden kräftigen Oberkiefern. Die Larven sind gedrungen walzig, ohne Beine, dagegen mit stellvertretenden behaarten Wülsten. Käfer und Larven bohren Gänge in Holz und sind Xylophagen. Sie leben stets gesellig meist zu mehreren Arten vereinigt und gehören zu den gefürchtetsten Verwüstern besonders von Nadelholzwaldungen. Sehr eigenthümlich ist der für die einzelnen Arten verschiedene und die Lebensweise charakterisirende Frass in der Rinde. Beide Geschlechter begegnen sich in oberflächlichen Quergängen, welche das Weibchen nach der Begattung der Rinde entlang anlegt und indem es die Eier in besondere ausgenagte Seitengrübchen ablegt, verlängert. Die ausgeschlüpften Larven fressen sich dann seitliche Gänge aus, die mit der wachsenden Grösse der Larve und der weitern Entfernung vom Hauptgang breiter werden und der Innenseite der Rinde eine sehr characteristische Sculptur verleihen.

Bostrychus typographus, an Fichten. *B. stenographus, monographus, chalcographus, autographus*. *Eccoptogaster destructor*, den Birken schädlich. *Hylesinus piniperda*.

4. Fam. *Curculionidae* [1]), Rüsselkäfer. Der Vorderkopf verlängert sich rüsselförmig und trägt an der äussersten Spitze die kleinen durch gedrungene Taster gekennzeichneten Mundtheile. Die meist geknickten und am Ende keulenförmig angeschwollenen Fühler entspringen in einer Grube oder Furche des Rüssels. Der Körper ist mannichfach gestaltet, von langgestreckt linearer bis zur gedrungenen Form, von den Flügeldecken umschlossen. Die Larven sind walzenförmig, ohne oder mit sehr rudimentären Beinen und Ocellen, sie nähren sich fast ausnahmslos phytophag und zwar unter den verschiedensten Verhältnissen, die einen von Knospen, Früchten und Blättern, die andern unter der Rinde oder im Holze und gehören zu den schädlichsten Insecten. Einige erzeugen gallenartige Auswüchse.

Calandra granaria, schwarzer Kornwurm. Lebt als Larve von den Getreidekörnern, verpuppt sich in deren Hülse und richtet auf Kornböden grossen Schaden an. *C. palmarum*, in Brasilien. Die Larve lebt in Palmenstämmen und wird gegessen.

Cionus scrophulariae und *verbasci*. Die Larven leben auf Blättern.

Ceutorhynchys, mit einschlagbarem Rüssel. Die Larven leben in Gallen an der Wurzel und an Stengeln von Krautgewächsen. *C. sulcicollis*. *Baridius*. Rüssel nach unten und innen gekrümmt, schräg abgeschnitten. Die Larven leben ebenfalls in Kohlarten. *B. chloris*.

---

1) C. J. Schönherr, Genera et Species Curculionidum. 8 Bde. Paris. 1832—1845.

Balaninus, mit langem, fadenförmigem und gebogenem Rüssel. *B. nucum.* Larve in Haselnüssen.

Anthonomus. Die Weibchen legen im Frühjahr in jungen mittelst des Rüssels angebohrten Knospen der Obstbäume ihre Eier ab. *A. pomorum.*

Hylobius abietis. Die Larve im Fichtenholz. *Phyllobius argentatus*, sehr verbreitet. *Entimus imperialis*, Brillantkäfer in Brasilien.

Rhynchites. Die Weibchen rollen Blätter zusammen und legen in dieselben ihre Eier. *Rh. beluleti*, Rebenstecher, metallisch grün oder blau. *Rh. Bacchus*, auf Aepfelbäumen. *Apoderus coryli. Apion apricans. Attelabus. Anthribus. Brenthus. Brachytarsus scabrosus* in *Cocciden* parasitisch.

Bruchus pisi, Erbsenkäfer.

3. Heteromera.

Die beiden vordern Beinpaare mit 5, das hintere mit 4 Tarsengliedern.

1. Fam *Cantharidae*, Blasenzieher. Meist lebhaft gefärbte Käfer von mittlerer Grösse, mit halsförmig eingeschnürtem, aus dem Prothorax hervorstehendem Kopf. Die Fühler sind meist 11gliedrig und fadenförmig. Die Zunge ausgebuchtet bis zweilappig. Die weichen Flügeldecken stehen zuweilen auseinander oder sind verkürzt. An dem Hinterleibe treten 6—7 Bauchschienen hervor. Die Käfer nähren sich meist von Blättern und sind durch die blasenziehende Eigenschaft ihrer Säfte bekannt, werden desshalb zur Bereitung von Zugpflastern benutzt Die Larven leben theils parasitisch an Insecten, theils frei unter Baumrinden und durchlaufen eine complicirte als Hypermetamorphose bezeichnete Verwandlung, indem sie zuerst drei Fusspaare besitzen, in spätern Stadien aber dieselben verlieren, und eine walzige Körperform erhalten.

Meloë[1]), Maiwurm. Mit kurzem Metathorax, perlschnurförmigen Fühlern mit unregelmässig verdickten Gliedern, mit verkürzten, klaffenden Flügeldecken. Lassen die scharfe Flüssigkeit bei der Berührung aus den Gelenken hervortreten. Die ausgeschlüpften Larven kriechen an Pflanzenstengeln empor, dringen in die Blüthe von Asclepiaceen, Primulaceen ein und klammern sich an den Leib von Bienen fest, um auf diesem in das Nest derselben getragen zu werden, und sich von dem Honig zu nähren *(Pediculus melittae* Kirby). *M. proscarabaeus*, *violaceus.*

Sitaris[2]). Mit verlängerter Hinterbrust und gestreckten Flügeldecken, welche jedoch kürzer als der Hinterleib bleiben und ebenfalls klaffen. *S. humeralis (muralis)* in Süd-Europa. Beide Geschlechter begatten sich im August in den Gallerien von *Anthophora pilipes*, in denen auch *Osmia bicornis*, *Melecta armata*, sowie als Parasit der Osmia eine Fliege, *Anthrax sinuata*, sich aufhalten. In demselben Monat erfolgt

---

1) Newport, On the natural history, anatomy and development of Meloe. Transact. Linn. soc. Tom. XX. und XXI.

2) Vgl. Favre l. c.

die Eierlage, aber erst gegen Ende September schlüpfen die jungen Sitariden aus und überwintern unter den Eiertrümmern. Diese jungen Larven besitzen drei lange zum Anklammern eingerichtete Beinpaare, 4 Augenpunkte, lange borstenförmige Fühler, kräftige Mandibeln und Schwanzfäden, welche ihnen zum Fortschnellen dienen. Ende April klammern sich dieselben an dem behaarten Thorax der zuerst ausschlüpfenden *Anthophora*männchen an und gelangen im nächsten Monat während der Begattung von den Männchen auf den Körper der später ausgeschlüpften Weibchen. Während der Eiablage geht die Larve vom Körper der Biene auf das Ei über und gelangt in die mit Honig gefüllte bedeckelte Zelle, zerbeisst die Eischale, nährt sich nach 7monatlicher Fastenzeit vom Eiinhalt und erleidet hierauf die erste Häutung. Nach Abstreifung der Haut erscheint sie unter einer ganz andern Form als walzige Made, ohne Augenpunkte, zur parasitischen Ernährung von Honig eingerichtet. Sie verzehrt den Inhalt der Zelle und verwandelt sich innerhalb der Larvenhaut in eine ruhende Puppe *(Pseudochrysalide)*, aus welcher nach kurzer Zeit oder im nächsten Jahre die dritte Larvenform ausschlüpft, die nun erst nach Abstreifung ihrer Haut die wirkliche Puppe mit abstehenden Gliedmassen hervorgehen lässt.

Lytta vesicatoria, spanische Fliege. Mit langen fadenförmigen Fühlern und langgestreckten Flügeldecken, welche den hintern Leib ganz bedecken. Flügel goldgrün, metallisch glänzend. *Cerocoma Schäfferi.*

Verwandte Familien sind die *Oedemeriden (Oedemera virescens)*, *Pyrochroiden (Pyrochroa coccinea)*, *Rhipiphoriden (Rhipiphorus paradoxus, Rhipidius blattarum). Mordelliden (Mordella aculeata). Melandryaden (Melandrya caraboides)* und *Lagriarien.*

Anhangsweise mag an diesem Orte eine Gruppe von Insecten betrachtet werden, über deren Stellung man sich bislang nicht geeinigt hat, die *Strepsipteren* oder *Rhipiptern* mit ihrer Familie der *Stylopiden.* Während sie Forscher wie Kirby zu einer besondern Ordnung erhoben, stellen sie andere wie Burmeister, Newport etc. zu den Käfern und betrachten sie im nächsten Anschluss an die *Canthariden*, mit deren Entwicklung und Lebensweise sie in der That grosse Aehnlichkeit haben. Gerstäcker dagegen ordnet dieselben den *Neuropteren* unter. Die Gruppe umfasst nur wenige Insectenarten, welche sich eben so sehr durch einen auffallenden Dimorphismus des Geschlechtes, als durch die eigenthümliche parasitische Lebensweise der Weibchen und Larven auszeichnet. Die Mundtheile sind im geschlechtsreifen Alter verkümmert und zum Kauen untauglich. Dieselben bestehen aus zwei übergreifenden spitzen Mandibeln und rudimentären mit der Unterlippe verschmolzenen Maxillen mit 2gliedrigen Maxillartastern. Vorder- und Mittelbrust bleiben sehr kurze Ringe, dagegen verlängert sich der Metathorax zu einer ungewöhnlichen Ausdehnung und überdeckt die Basis des 9gliedrigen Hinterleibes. Die Tarsen sind 2 bis 4gliedrig. Die Männchen besitzen Flügel und zwar kleine aufgerollte Flügeldecken und

2. Fam. *Tenebrionidae.* Dunkelgefärbte Käfer mit schnurförmigen Fühlern, kurzen kräftigen Oberkiefern und oft verkümmerten Hinterflügeln. Viele sondern ein Secret über die Körperfläche ab, welches sich bald als zarter Anflug, bald als Reif darstellt, andere verbreiten einen widrigen Geruch. Die Larven besitzen einen langgestreckten glatten Leib mit viergliedrigen Fühlern, fünfgliedrigen Beinen und nähren sich meist von putrescirenden Pflanzen- und Thierstoffen.

Tenebrio molitor. Die Larve, als *„Mehlwurm“* bekannt, findet sich oft in Mühlen, Bäckereien und Kornböden.

Opatrum sabulosum. Blaps mortisaga. Bl. gigas. Cistela, mit kammartig gesägten Fussklauen. *C. ceramboides.*

4. Pentamera.

Mit vorherrschend fünfgliedrigen Tarsen.

1. Fam. *Xylophaga.* Meist kleine Käfer von cylindrisch gestrecktem Körper, zurückgezogenem Kopfe und kräftigen Kiefern. Die Fühler im weiblichen Geschlecht meist fadenförmig, im männlichen kammförmig. Die Larven nähren sich theils von todten thierischen Substanzen und sind Sammlungen verderblich, theils bohren sie im Holze cylindrische horizontale Gänge und erweisen sich nicht nur den hölzernen Geräthschaften und dem Baumaterial, sondern auch den lebenden Gehölzen verderblich.

---

sehr grosse der Länge nach fächerartig faltbare Hinterflügel. Die augenlosen Weibchen dagegen bleiben zeitlebens ohne Flügel und Beine von wurmartiger Körperform, verlassen weder ihre Puppenhülle, noch ihren parasitischen Aufenthalt im Hinterleibe von Wespen und Hummeln, und strecken aus diesem nur ihren Cephalothorax hervor. Nach der Begattung und Befruchtung erzeugen sie zahlreiche im Innern ihres Körpers sich entwickelnde Larven, welche durch einen Brutkanal nach aussen gelangen und auf Bienen- und Wespenlarven übertragen werden, sie sind wie die jungen *Canthariden*larven mit drei wohl entwickelten Beinpaaren und zwei Schwanzborsten am Hinterleibe ausgestattet. Dieselben bohren sich in den Körper ihrer neuen Träger ein und verwandeln sich etwa 8 Tage später unter Abstreifung der Haut in eine fusslose Made von walziger Form, welche sich in der Hymenopterenpuppe ebenfalls zur Puppe umgestaltet und aus dem Hinterleibe derselben mit dem Kopftheil hervorbohrt. Die Lebensdauer der Männchen ist eine äusserst kurze.

Xenos vesparum, schmarotzt besonders in *Spex* und *Polistes gallica*. *Stylops melittae* in *Andrena*arten.

Vergl. besonders W. Kirby, *Strepsiptera*, a new order of Insects etc. Transact. Linnean Soc. XI. London. 1815, ferner v. Siebold, über *Xenos sphecidarum* und deren Schmarotzer. Neueste Schriften der naturf. Gesellschaft zu Danzig. Bd. III. Heft 2. 1839, sowie über *Strepsipteren*. Archiv für Naturgeschichte. T. IX. 1843, endlich G. Newport in den Transact. Linn. Soc. XX. l. c.

Cis boleti, lebt in Baumschwämmen. *Lyctus canaliculatus*.

Anobium pertinax, Todtenuhr. Erzeugt im Holze ein tickendes Geräusch.

Ptilinus pectinicornis. *Ptinus fur*, *Pt. rufipes*, in Sammlungen. *Lymeloxylon navale*, wird auf Schiffswerften gefährlich.

2. Fam. *Cleridae*. Meist bunte schlanke Käfer mit fünf aber auch viergliedrigen Tarsen, besonders zahlreich in Amerika, am Holze und auf Blüthen verbreitet. Die ebenfalls bunt gefärbten Larven leben theils unter der Rinde von anderen Insecten, theils von putrescirenden thierischen Substanzen. *Corynetes rufipes*. *Trichodes apiarius*, die Larve schmarotzt in Bienenstöcken. *Clerus formicarius*.

3. Fam. *Malacoderma* = *Telephoridae*. Käfer mit weicher, lederartiger Haut, zehn bis zwölfgliedrigen säge- oder kammförmigen Fühlern und sechs bis sieben freien Bauchschienen des Hinterleibes. Die Larven nähren sich wohl durchweg von thierischen Stoffen. *Malachius*, mit ausstülpbarer Carunkel an der Brust und im Hinterleib. *M. aeneus*. *Lampyris* [1]), Leuchtkäfer. Das flügellose Weibchen mit besonders entwickelten Leuchtorganen im Hinterleibe. Das Männchen geflügelt. Die Larven nähren sich räuberisch von Schnecken. *L. splendidula*, *noctiluca*. *Telephorus fuscus*, auf Blüthen sehr gemein, nährt sich ebenso wie seine Larve räuberisch von Insecten. *Lycus latissimus* in Südafrika.

Hieran schliessen sich die Familien der *Cebrioniden* (*Cebrio gigas* im südlichen Frankreich), *Rhipiceriden* und *Cyphoniden* an.

4. Fam. *Elateridae*, Schnell- oder Springkäfer. Der langgestreckte, flache Körper zeichnet sich durch die sehr freie Gelenkverbindung zwischen Pro- und Mesothorax, sowie durch den Besitz eines Stachels am Prothorax aus, welcher in eine Grube der Mittelbrust passt. Beide Einrichtungen befähigen den auf dem Rücken liegenden Käfer, welcher sich mittelst der kurzen Beine nicht wieder umkehren kann, zum Emporschnellen und während dieses Actes im Falle wieder auf die Bauchfläche zu gelangen. Durch Einkrümmung des Rückens tritt nämlich zuerst der Bruststachel aus seiner Grube heraus und stemmt sich gegen den Vorderrand der Mittelbrust, dann wird plötzlich die Brust zurückgeschlagen, der Stachel schiesst in die Grube ein und das Thier fliegt durch den Rückstoss empor. Die Fühler der Elateriden sind gesägt, gewedelt oder gekämmt. Die Larven leben unter Baumrinde vom Holze, theilweise aber auch in den Wurzeln des Getreides und der Rüben und können sehr schädlich werden. Einige amerikanische Arten besitzen wie die Lampyriden ein intensives Leuchtvermögen, andere tropische Formen zeichnen sich durch die Pracht ihrer Farben aus. *Agriotes lineatus*, Getreide

---

1) Vergl. Newport, On the natural history of the Glow-worm. Journ. Proced. of the Linn. Soc. 1857., ferner die Arbeiten von Kölliker und Max Schultze.

schädlich. *Elater sanguineus. Corymbites haematodes. Pyrophorus noctilucus*, auf Cuba mit blasig aufgetriebener leuchtender Vorderbrust.

5. Fam. *Buprestidae*, Prachtkäfer. Der langgestreckte, meist lebhaft gefärbte und oft metallisch glänzende Körper ist nach hinten zugespitzt und besitzt an der Vorderbrust einen flachen Fortsatz, wegen dessen die Käfer von Latreille mit den *Elateriden* in einer gemeinsamen Familie der *Sternoxia* vereinigt wurden. Die Fühler sind ebenfalls gesägt oder gekämmt, der Kopf klein und weit in die Vorderbrust eingesenkt. Von den fünf Bauchschienen des Hinterleibes verschmelzen die beiden vordern. Die langgestreckten wurmförmigen Larven entbehren der Ocellen und in der Regel der Füsse und besitzen eine sehr verbreiterte Vorderbrust. Sie leben ähnlich wie die *Cerambyciden*larven, denen sie überhaupt gleichen, im Holze und bohren flache ellipsoidische Gänge. Die grössern und prachtvoll glänzenden Arten leben in den Tropen, nur kleinere und minder zahlreiche Formen gehören der gemässigten Zone an und fliegen besonders in der Mittagssonne, durch Licht und Wärme aus ihren Verstecken hervorgetrieben.

Trachys, mit kurzem stumpf dreieckigem Leib. Die Larve minirt das Parenchym von Blättern. *Tr. minuta. Agrilus*, von langgestreckt linearem Körper, zum Theil durch das Anbohren junger Stämme forstschädlich. *Ag. biguttatus. Anthaxia nitidula. Euchroma gigantea* in Brasilien. *Buprestis (Chalcophora) mariana* in Kieferwaldungen.

Den *Buprestiden* schliessen sich durch Bau und Lebensweise der Larven die *Eucnemiden* an, während die Körperform dieser ausgebildeten Käfer den *Elateriden* näher steht.

6. Fam. *Lamellicornia*, Blatthornkäfer. Eine sehr artenreiche und zugleich die grössten Formen in sich einschliessende Familie, in welcher der Dimorphismus der beiden Geschlechter wie in keiner andern Familie zur Ausbildung gelangt. Während die sehr variabele Körperform meist gewölbt und gedrungen erscheint, bewahren die Fühlhörner einen sehr characteristischen Typus, von welchem die Bezeichnung der ganzen Gruppe entlehnt wurde. Dieselben sind 7 bis 11gliedrig mit grossem Basalgliede und fächerförmig verbreiterten (3—7) Endgliedern. Bei vielen zeigen sich die Vorderbeine zum Graben eingerichtet. Die Hinterflügel zum Tragen des massigen Leibes mit bedeutender Flugfläche. Die weichhäutigen Larven mit hornigem Kopf, langen 4gliedrigen Fühlhörnern und gekrümmtem Bauche, ohne Ocellen, aber mit mittellangen Beinen und sackförmig erweitertem Hinterleibsende, nähren sich theils von Blättern und Wurzeln, theils von putrescirenden pflanzlichen und animalen Substanzen, von Aas und Excrementen und verpuppen sich nach 2 bis 3jähriger Lebensdauer in einem Cocon unter der Erde. Die ausgebildeten Thiere nähren sich grossentheils von Pflanzenstoffen und zeichnen sich durch die Länge ihres Darmcanals und die zahlreichen blasenförmigen Erweiterungen der Tracheen aus, welche das Flugvermögen unterstützen. Die Männchen sind in der Regel nicht nur weit grösser als die Weibchen, sondern besitzen auffallende Abweichungen in der Bildung der Fühler, Kiefer und Beine sowie eigenthümliche

selbst zangenartig gegen einander wirkende Hörner und Auswüchse an Kopf und Vorderbrust.

Kammförmige Fühler *(Pectinicornier)* besitzen die Gattungen: *Lucanus cervus*, Schröter oder Hirschkäfer mit ungleichen Oberkiefern in beiden Geschlechtern. Die Zunge ist tief gespalten und zum Lecken des aus Eichen ausfliessenden Saftes eingerichtet. Die Larve lebt im Mulme von Eichen. *Sinodendron cylindricum. Platycerus caraboides. Passalus cornutus.*

Zu den Coprophagen oder Mistkäfern gehören: *Geotrupes.* Die Weibchen legen die Eier in tiefen Erdgängen ab und füllen diese mit Mist zur Ernährung der Larven. Fliegen am Abend. *G. vernalis. G. Typhoeus. Trox sabulosus*, im Sande von Aas lebend. *Aphodius fimetarius.* Die Weibchen legen die Eier im Mist ab. *Ontophagus. Copris lunaris. Sisyphus Schäfferi. Ateuchus*, dreht Kugeln aus Mist, in denen je ein Ei abgelegt wird. *At. sacer*, in Aegypten.

Eine andere Gruppe nährt sich von Blättern und Blüthen *(Phyllophagen)* und umfasst sehr schädliche Arten. *Melolontha vulgaris*, Maikäfer. Die Larve, als Engerling bekannt, nährt sich anfangs gesellig lebend vom Dünger und modernden Pflanzentheilen, später im zweiten und dritten Jahre von Pflanzenwurzeln und wird sehr schädlich. Gegen Ende des vierten Sommers entwickelt sich meist der Käfer aus der Puppe, verharret aber bis zum nächsten Frühjahr in der Erde. *M. hippocastani. Polyphylla fullo, Anoxia pilosa. Rhizotrogus solstitialis*, erscheint im Juli. *Anomala horticola*, Junikäfer. *Hoplia argentea.*

Andere schön gefärbte und glänzende Arten nähren sich von Blüthenstaub und Blüthensaft *(Melittophila)* und suchen im Sonnenschein Blumen auf. *Cetonia aurata*, Larve im Ameisenhaufen. *C. fastuosa. Osmoderma eremita*, Larve im Mulme alter Eichen. *Trichius nobilis, fasciatus. Goliathus giganteus* in *Guinea*. *Euchirus longimanus*, das Männchen mit gewaltig verlängerten Vorderbeinen.

Endlich gehören hierher die besonders im tropischen Amerika einheimischen Riesenkäfer. *Megasoma elephas. Dynastes Hercules. Oryctes nasicornis*, Nashornkäfer im nördlichen Europa. Die Larve lebt in Lohe.

7. Fam. *Dermestina*, Speckkäfer. Kleine Käfer von länglich ovalem Körper, mit gesenktem einziehbaren Kopf und kurzen keulenförmigen Fühlern. Ziehen bei der Berührung Fühler und Beine ein und stellen sich todt. Die langgestreckten Larven mit langer, zuweilen büschelig gruppirter Haarbekleidung und kurzen Fühlern und Beinen leben von todten Thierstoffen; ähnlich ernähren sich die Käfer, wenngleich einige auf Blüthen und in morschem Holze leben. Die haarige Larvenhaut bleibt der Puppe als Hülle. *Dermestes lardarius*, Speckkäfer. *Attagenus pellio*, Pelzkäfer. *Anthrenus scrophulariae*, an Blüthen von Doldengewächsen.

An diese Familie schliessen sich zunächst die *Byrrhi*, Pillenkäfer, an mit hochgewölbtem, ovalem Körper, einziehbaren Fühlern und Beinen

(Byrrhus pilula), dann die *Parnidae*, welche von einem Haarkleide bedeckt im Wasser von Pflanzenstoffen leben *(Parnus. Elmis)*, dann folgen die *Cryptophagidae* (*Cryptophagus cellaris, Mycetophagus 4 pustulatus)*, endlich die *Cucujipes* und *Colydii*.

8. Fam. *Nitidulariae*. Meist kleine Käfer von sehr verschiedener Körperform und Lebensweise; die 2 oder 3 letzten Glieder der Fühler sind keulenförmig angeschwollen. *Nitidula bipustulata*, in Vorrathskammern häufig. *Carpophilus hemipterus*. *Ips quadripunctata*. *Rhizophagus nitidulus*, gesellig unter Baumrinde. *Peltis*.

Hieran schliessen sich die *Phalacridae*, *Scaphidiidae* und *Trichopterygier*.

9. Fam. *Silphidae*, Aaskäfer. Käfer von sehr verschiedener Grösse und Körperform mit keulenförmigen Fühlern. Die conischen Hüftglieder treten frei hervor. Am Hinterleibe finden sich 6 frei bewegliche Bauchschienen. Die flachen, länglich ovalen Larven besitzen viergliedrige Fühler und nähren sich von Aas. Auch die Käfer leben von faulenden thierischen und wohl auch vegetabilischen Stoffen und legen an dieselben ihre Eier ab, einige fallen selbst lebende Insecten und Larven an. Angegriffen vertheidigen sich viele durch den Austritt eines stinkenden Secretes aus dem After. *Scydmaenus*, findet sich in Ameisenhaufen. *Agathidium*. *Silpha*, Aaskäfer. *S. thoracica*, *obscura*, *atrata*. — *Necrophorus*, Todtengräber, erzeugen durch Reibung der Flügeldecken an zwei Leisten des vorderen Hinterleibssegmentes ein Geräusch und wittern auf weite Entfernung hin Aas, welches sie in die Erde vergraben. *N. vespillo*, *germanicus*.

An die Aaskäfer schliessen sich die *Histeridae (Hister. Ontophilus)* und die *Paussidae (Paussus thoracicus)* an.

10. Fam. *Pselaphidae*, Ameisenkäfer. Kleine zierliche Käferchen mit gekeulten Fühlern, langen Kiefertastern und verkürzten Flügeldecken. Die Tarsen besitzen höchstens 3 Glieder. Der kurze fünfringelige Hinterleib bleibt theilweise unbedeckt. Sie leben unter Moos, Laub, Steinen und in Ameisennestern. *Pselaphus niger*. *Claviger testaceus*.

11. Fam. *Staphylinidae*, Kurzdeckflügler. Von langgestrecktem Körper, mit 10 oder 11gliedrigen Fühlern, sehr kurzen Flügeldecken und beweglichem, aus 6 bis 7 freien Segmenten zusammengesetzten Hinterleib. Die Tarsen sind meist 5gliedrig, doch zuweilen auch 4 und 3gliedrig. Die langgestreckten leicht kenntlichen Larven besitzen 4 bis 5gliedrige Fühler und enden mit 2 gegliederten Griffeln an der Hinterleibsspitze. Larven und Käfer nähren sich von faulenden Stoffen, Mist, Pilzen etc., viele suchen Ameisennester auf.

Omalium rivulare. *Anthophagus caraboides*. *Paederus riparius*. *Bledius*. *Stenus*. *Oxyporus rufus*. *Philonthus*. *Staphylinus erythorpterus*. *Lomechusa*. *Myrmedonia*.

12. Fam. *Palpicornia*. Mit kurzen 6 bis 9gliedrigen keulenförmigen Fühlern und langen Maxilartastern, welche nicht selten die Fühler überragen. Einige leben im Wasser, schwimmen vorzüglich, fliegen aber

auch gut und nähren sich besonders von Pflanzen, andere halten sich auf dem Lande unter Moos, im Mist etc. auf.

Hydrophilus piceus, in stehenden Gewässern, mit grossem eiförmigen Körper, dessen dichtbehaarte Brustfläche von den zahlreichen zwischen den Haaren suspendirten Luftbläschen eine silberglänzende Beschaffenheit besitzt. Eine grosse Tracheenblase zwischen Brust und Hinterleib unterstützt das Schwimm- und Flugvermögen. Die Eier werden in einer birnförmigen Kapsel abgelegt, deren gekrümmten röhrenartig verlängerten Hals das Weibchen an Wasserpflanzen befestigt. Die langgestreckten mit grossen Beisszangen ausgestatteten Larven leben von Schnecken und und verpuppen sich am Ufer in feuchter Erde. *Hydrobius. Helephorus. Hydrochus. Sphaeridium.*

13. Fam. *Dytiscidae,* Schwimmkäfer. Mit abgeflachtem ovalen Körper, fadenförmigen 11gliedrigen Fühlern und breiten mit Borsten besetzten Schwimmbeinen, von denen besonders die weit zurückstehenden Hinterbeine durch den dichten Besatz von Schwimmhaaren zum Rudern tauglich werden. Mundtheile kräftig entwickelt, mit tasterförmiger Aussenlade der Maxillen. Der Hinterleib mit 7 freien Bauchschienen, von denen die drei ersten verschmolzen sind. Im männlichen Geschlechte erscheinen die drei vordern Tarsalglieder des ersten Beinpaares zu Haftscheiben erweitert. Die langgestreckten Larven besitzen 4gliedrige Fühler, lange 5gliedrige Brustbeine und sechs Ocellen jederseits am Kopf. Ihre Mundwerkzeuge sind zum Beissen und Saugen zugleich eingerichtet, indem die zwei grossen und spitzen sichelförmigen Mandibeln von einer in den Oesophagus führenden Saugröhre durchsetzt werden. Larven und Käfer leben im stehenden Wasser, athmen mit emporgehaltenem Hinterleibsende, schwimmen vortrefflich und nähren sich vom Raube kleiner Wasserthiere. Viele fliegen aber ebenso geschickt und verlassen in der Dunkelheit das Wasser, überwintern auch theilweise unter Moos. Sie besitzen Glandulae odoriferae, welche um die Ränder des Prothorax eine stinkende milchige Flüssigkeit zur Vertheidigung austreten lassen. Die grössern Arten greifen die Brut von Fröschen, Tritonen und Fischen an und werden Fischteichen sehr schädlich.

Dytiscus. Männchen uud Weibchen mit verschiedener Bildung der Flügeldecken, das erstere glatt, das letztere meist gerieft. *D. marginalis. D. latissimus. Cybister Roeseli. Colymbetes striatus. Acilius sulcatus. Hyphydrus ovatus. Agabus. Haliplus.*

Hieran schliessen sich die *Gyrinen* an mit abgestutzten Flügeldecken, armförmig verlängerten Vorderbeinen und im Kreise drehender Schwimmbewegung, an der Oberfläche stehender Gewässer (auch des Oceans).

14. Fam. *Carabidae,* Laufkäfer. Mit 11gliedrigen, fadenförmigen Fühlern, kräftigen zangenförmigen Mandibeln und Laufbeinen. Die innere hornige Maxillarlade ist am freien Rande gebartet und endet zuweilen mit beweglichem Zahne *(Cicindela),* die äussere Lade ist zweigliedrig und tasterförmig. Im männlichen Geschlechte sind die Tarsalglieder der vorderen, seltener der mittleren Beine erweitert. Der Hinterleib zeigt

6 bis 7 freie Bauchschienen, von denen die drei vordern verwachsen sind. Alle nähren sich von animalen Substanzen und sind Raubkäfer, worauf sowohl der Bau der Kiefer als die Bildung des Nahrungscanales hinweist. Dieser letztere zeichnet sich durch den Besitz eines Kropfes am Ende des Oesophagus und eines muskulösen Vormagens, sowie durch einen zottigen Chylusdarm aus. Der Enddarm nimmt die Ausführungsgänge zweier Analdrüsen auf. Das Flugvermögen ist im Allgemeinen weniger ausgebildet und fällt hier und da bei verwachsenen *Elytren* vollkommen hinweg, dagegen laufen alle rasch und behend, geben aber der Mehrzahl nach erst Nachts auf Beute aus. Die langgestreckten Larven besitzen 4gliedrige Fühler, 4 bis 6 Ocellen jederseits, sichelförmig vorstehende Fresszangen und ziemlich lange 5gliedrige Beine. Sie nähren sich ebenfalls vom Raube.

Cicindela, Sandkäfer. Mit mehreren starken Zähnen am Innenrande des Oberkiefers und frei beweglichem Zahn am Ende der Maxillarlade. Die Larven graben Gänge unter der Erde, besitzen einen breiten Kopf, sehr grosse sichelförmig gekrümmte Kiefer und tragen am Rücken des 8. Leibessegmentes zwei Hornhaken zum Festhalten in dem Gange, an dessen Mündung sie auf Beute lauern. *C. campestris, hybrida. Manticora maxillosa* am Cap.

Carabus auratus, Goldschmied. *Procrustes coriaceus. Calosoma sycophanta,* Puppenräuber. *Cychrus. Nebria. Elaphrus. Omophron.*

Brachinus crepitans, Bombardirkäfer. *Dromius 4maculatus. Odacantha.*

Mormolyce phyllodes, blattförmig mit sehr gestrecktem Kopf auf Java. *Pterostichus. Molops ater. Harpalus aeneus. Zabrus gibbus,* die Larve durch Abfressen der Wurzeln Getreide schädlich. *Panagaeus crux major. Chlaenius nigricornis.*

Anophthalmus, ein Höhlenbewohner. *A. Schmidtii. Amara. Sphodrus.*



VI. Typus.

Mollusca, Weichthiere.

Seitlich-symmetrische Thiere mit weichem, ungegliedertem Körper, ohne locomotives Skelet, meist von einer einfachen oder zweiklappigen Kalkschale, dem Absonderungsprodukt einer Hautduplicatur (Mantel) bedeckt, mit Gehirn, Fussganglion und Mantel(Eingeweide)ganglion.

Seit Cuvier begreift man als Mollusken eine grosse Zahl sehr verschiedenartiger Geschöpfe, welche von Linné zu den Würmern gestellt waren und in der That in ihren einfachsten und niedersten Formen mancherlei Beziehungen zu den Plattwürmern darbieten. Erst mit der höhern Entwicklung gelangt auch der Typus der Weichthiere zur scharfen und vollen Ausprägung seiner Merkmale, und wie wir unter den *Arthropoden* einzelne Gruppen zu unterscheiden hatten (*Pentastomiden, Lernaeen)*, deren Formen von den Characteren des Typus abwichen, indessen durch die Art der Entwicklung sowohl als durch die Verwandtschaftsreihe gewissermassen als zurückgesunkene Glieder erkannt wurden, so haben wir auch unter den Weichthieren verhältnissmässig noch entfernter stehende Gruppen aufzunehmen, deren Form und Bau eine grosse Analogie mit den Würmern und Polypen zeigt. Dieselben werden daher von vielen Forschern den *Molluscen* mit deutlich ausgeprägtem Typus als *Molluscoïdeen* gegenüber gestellt, von Huxley neuerdings sogar zu einem besondern Bauplan erhoben. Während diese am tiefsten stehenden Gruppen in Organisation und Lebensstufe den niedersten *Arthropoden* an die Seite gestellt werden dürften, erheben sich die höchsten Glieder, die *Cephalopoden*, zu einer solchen Höhe der Organisation, dass man seit Cuvier mit Recht die Weichthiere im nächsten Anschluss an die Wirbelthiere betrachtet.

Der Körper der Mollusken ist stets ungegliedert und ohne gegliederte Anhänge; meistens von einer weichen, schleimigen, feuchten Haut bedeckt, entbehrt er sowohl eines innern als äussern Bewegungsskeletes und erscheint daher besonders für den Aufenthalt im Wasser eingerichtet. Nur zum kleinern Theile sind die Weichthiere Landbewohner und in diesem Falle stets von beschränkter langsamer Locomotion, während die im Wasser lebenden Formen unter den weit günstigeren Bewegungsbedingungen dieses Mediums sogar zu einer raschen Schwimmbewegung befähigt sein können. Eine grosse Bedeutung für die freie Bewegung, die übrigens bei den *Molluscoïdeen* im Falle der Befestigung vollständig ausfallen kann, besitzt der *Hautmuskelschlauch* vornehmlich an seiner untern, die Bauchfläche vorstellenden Seite. Hier gestaltet sich derselbe meist sogar zu einem mehr oder minder hervortretenden höchst mannichfach geformten Bewegüngsorgane, welches als Fuss bezeichnet wird. Oberhalb des Fusses erhebt sich sehr allgemein eine schildförmige Verdickung der Haut, der sog. Mantel, dessen Ränder bei vorgeschrittener Ausbildung als Duplicaturen der Haut mehr und mehr selbstständig hervorwachsen und den Körper theilweise oder vollständig bedecken. Die Oberfläche dieser Hautduplicatur erzeugt sehr oft durch Absonderung von kalkhaltigen und pigmentreichen Secreten die mannichfach geformten und gefärbten Schalen, welche als schützende Gehäuse den weichen Körper in sich aufnehmen. Der auf diese Art mit *Fuss* und *Mantel* ausgestattete contractile Rumpf trägt noch sehr constant in der Nähe des vordern Körperpoles zu beiden Seiten der Mundöffnung einen oder zwei lappenförmige Anhänge, die *Mundlappen* oder *Segel,* und erscheint als ein die Eingeweide bergender muskulöser Sack, an dem bei weiterer Ausbildung eine Differenzirung verschiedener Abschnitte sich geltend macht.

Bei den höhern, sog. kopftragenden Weichthieren, *Cephalophoren*, setzt sich der vordere Theil des Körpers mit den Mundsegeln, dem Eingange in den Verdauungkanal, den Centraltheilen des Nervensystems und den Sinnesorganen mehr oder minder scharf als *Kopf* ab. Der nachfolgende, die Hauptmasse des Leibes bildende Rumpf erleidet in seinem die Eingeweide

umschliessenden Rückentheile sehr häufig eine spiralige Drehung, durch welche die seitliche Symmetrie schon äusserlich eine wesentliche Störung erleidet, kann aber auch eine abgeflachte oder cylindrische Form mit strenger Symmetrie bewahren. Das den Rumpf umschliessende Gehäuse erscheint in dieser Hauptgruppe einfach tellerförmig oder spiralig gewunden oder bleibt als ein mehr flaches Schalenrudiment unter der Rückenhaut verborgen. In der einen Classe der kopftragenden Mollusken, bei den *Cephalopoden,* heftet sich am Kopfe in der Umgebung der Mundöffnung ein Kreis von Armen (Segel) an, welche sowohl zur Schwimm- und Kriechbewegung als zum Ergreifen der Nahrung verwendet werden; hier hat auch der Fuss seine Bedeutung als zum Fortkriechen eingerichtetes Locomotionsorgan verloren und erscheint als ein trichterförmig durchbrochener Zapfen, welcher die Auswurfsstoffe und das Athemwasser aus der geräumigen Mantelhöhle ausspritzt und dabei zugleich zum Schwimmen dient. In der Classe der *Gastropoden* (im weitern Sinne) entspringen am Kopfe Fühler und Mundlappen, der bauchständige Fuss entwickelt sich in der Regel zu einer umfangreichen söhligen Fläche (*Platypoden*, *Gastropoden* s. str.), seltener zu einem segelartigen sagittal gestellten Lappen (*Heteropoden*), oder verkümmert zu einem kleinen, zwei flügelformige Seitenlappen tragenden Rudimente (*Pteropoden*). Nur sehr selten fällt er als selbstständiger Theil vollständig aus.

Bei den kopflosen Mollusken, *Acephalen* oder *Bivalven,* trägt entweder der seitlich comprimirte Leib zwei grosse seitliche Mantellappen, welche ebensoviele auf der Rückenfläche mittelst eines Schlossbandes vereinigte Schalenklappen absondern, Classe der *Lamellibranchiaten,* oder die beiden Mantellappen bedecken den verbreiterten Körper von oben nach unten und sondern ein ebenfalls zweiklappiges Gehäuse ab, welches aus einer Rückenschale und Bauchschale besteht und beim Mangel eines Schlossbandes durch das Auseinanderrollen von zwei spiraligen Mundarmen geöffnet wird, Classe der *Brachiopoden.*

Die *Molluscoideen* endlich sind Weichthiere, welche nur durch die Annahme wesentlicher Vereinfachungen auf den Molluskentypus zurückführbar erscheinen und bei vollkommener

Verkümmerung des Fusses unter gleichzeitig eingetretener Verwachsung des Mantels eine sehr veränderte Gestalt darbieten. Entweder bildet hier der Mantel im Umkreis des kopflosen Leibes einen Sack, welcher durch zwei Oeffnungen mit dem äussern Medium communicirt und erst in seinem Innenraum die Mundöffnung enthält, Classe der *Tunicaten*, oder es fällt der Mantel mit der äussern Haut des Hinterkörpers zusammen und bildet durch seine Oberhaut ein horniges oder kalkiges Gehäuse, aus dessen Oeffnung der weichhäutige mit Tentakeln versehene Vorderleib des Thieres einem Polypen vergleichbar hervortritt, Classe der *Bryozoen*.

Eben so mannichfach als die äussere Gestalt und der Körperbau wechselt die innere Organisation der Mollusken, welche eine ganze Reihe vom Niedern zum Höhern aufsteigender Entwicklungsstufen darbietet. Der *Verdauungscanal* ist überall durch den Besitz selbstständiger Wandungen von dem Leibesraum gesondert, beginnt mit einer Mundöffnung und endet mit dem oft aus der Mittellinie herausgerücktem seitlichen After. Wie die äussere Form, so erleidet auch der innere Bau häufig auffallende Störungen der bilateral symmetrischen Anordnung. Am Darme treten überall mindestens die drei als Oesophagus, Magendarm und Enddarm unterschiedenen Abtheilungen als deutlich begrenzte Abschnitte auf, von denen sich der verdauende Magendarm meist durch den Besitz einer sehr umfangreichen *Leber* auszeichnet. *Kreislaufsorgane* können im einfachsten Falle noch vollständig fehlen (*Bryozoen*). In den übrigen Classen findet sich stets ein gedrungenes, einfaches oder mehrkammriges Herz, von welchem aus das Blut entweder in gefässartigen Räumen der Leibeshöhle (*Tunicaten*), oder in Gefässen mit gesonderten Wandungen nach den Organen hinströmt. Vollkommen geschlossen erscheint indess das Gefässsystem in keinem Falle, indem sich auch da, wo Arterien und Venen durch Capillaren verbunden sind, Blutsinus der Leibeshöhle in den Gefässverlauf einschieben. Dazu kommen fast überall bestimmte Oeffnungen, welche die Einfuhr von Wasser in das Blut ermöglichen. Das Herz der Mollusken ist stets ein *arterielles*, indem das aus den Athmungsorganen austretende arteriell gewordene Blut in das

Herz einfliesst. Bei den niedersten Formen dient die gesammte äussere Fläche zur Respiration, in der Regel aber sind besondere *Athmungsorgane* als *Kiemen* seltener als *Lungen* vorhanden. Die Kiemen treten als flimmernde Ausstülpungen der Körperfläche, meistens zwischen Mantel und Fuss auf, bald in Form verästelter und verzweigter Anhänge, bald als gegitterte Röhren, welche sich zur Bildung breiter Lamellen *(Lamellibranchiaten)*, oder gar eines netzförmig durchbrochenen Sackes *(Tunicaten)* im Mantelraume vereinigen können. Die Lunge dagegen liegt als ein mit luftgefüllter Raum, dessen Innenwand durch complicirte Faltenbildungen eine grosse Oberfläche für die respirirenden Blutgefässe darbietet, unter dem Mantel und communicirt durch eine Oeffnung mit dem äussern Medium.

Das *Nervensystem* stimmt in seiner einfachsten Form mit dem der niedern Würmern überein, erscheint dagegen in seiner höhern Entwicklung auf das der Gliederthiere zurückführbar. Bei den *Bryozoen* und *Tunicaten* reducirt sich dasselbe auf einen einfachen am Rücken gelegenen Ganglienknoten mit mehreren sich verzweigenden Nervenstämmen. In den höhern Classen dagegen unterscheidet man eine obere auf dem Schlunde liegende Ganglіengruppe als *Gehirn* oder oberes Schlundganglion, welches Sinnesnerven entsendet, und ein unteres mit dem Gehirne durch eine Schlundcommissur verbundenes Fussganglion, welches dem Bauchmarke der *Arthropoden* vergleichbar vornehmlich die Muskeln des Fusses, indessen auch gewisse Sinnesorgane versorgt. Zu diesen beiden Centralknoten kommt sodann in der Regel noch eine dritte Ganglіengruppe als *Mantelganglion* oder als *Eingeweide-* oder *Kiemenganglion* hinzu und zwar in Form zweier mit dem Gehirn verbundener, oft am Mantel gelegener Ganglienknoten, deren Nerven und Nervengeflechte sich an den Kiemen und Eingeweiden verbreiten. Man betrachtet aus diesem Grunde das dritte Ganglienpaar hier und da als Aequivalent des *Sympathicus*.

Sinnesorgane werden nur bei den *Bryozoen* vermisst, doch dürften die bewimperten Arme dieser Thiere ein feineres Gefühl und Tastempfindung vermitteln. Als Tastorgane treten bei den höher entwickelten Mollusken in der Umgebung des Mundes

zwei oder vier Lappen, die bereits genannten Segel oder Mundlappen auf, wozu bei den *Acephalen* nicht selten Tentakeln an dem Mantelrande, bei den *Cephalophoren* oft zwei oder vier einziehbare Fühlhörner am Kopfe hinzukommen. Die Augen sind im einfachsten Falle Pigmentflecken, welche dem Nervenganglion aufliegen (*Tunicaten*). Die Augen der höhern Mollusken haben fast durchweg einen complicirten Bau mit Linse, Iris, Chorioidea und Retina und liegen in der Regel paarig am Kopfe, selten wie bei einigen *Lamellibranchiaten* in grosser Zahl am Mantelrande. Auch *Gehörorgane* sind weit verbreitet und zwar als geschlossene Gehörblasen mit Flimmerhaaren an der Innenwand, meist in doppelter Zahl dem Fussganglion oder dem Gehirne angelagert.

Die *Fortpflanzung* erfolgt häufig und zwar bei den *Molluscoideen* fast vorwiegend auf ungeschlechtlichem Wege. Durch Knospung und unvollständige Theilung entstehen bei allen *Bryozoen* und zahlreichen *Tunicaten* zusammenhängende Colonien. Auch kann die ungeschlechtliche Fortpflanzung mit der geschlechtlichen gesetzmässig alterniren und zu einem einfachen (*Salpa*) oder complicirten (*Doliolum*) Generationswechsel führen. Für die geschlechtliche Fortpflanzung wiegt der *Hermaphroditismus* vor, indessen sind nicht nur zahlreiche marine *Gastropoden*, sondern auch die meisten *Lamellibranchiaten* und alle *Cephalopoden* getrennten Geschlechtes.

Die Entwicklung des Embryo's erfolgt meist nach totaler Dotterfurchung durch eine die hintere Partie des Dotters oder den gesammten Dotter umfassende Keimanlage, welche sich oft mittelst Flimmerhaare rotirend bewegt. Die neugeborenen Jungen durchlaufen meist eine complicirte Metamorphose.

Bei weitem der grösste Theil der Mollusken ist auf das Leben im Wasser, besonders im Meere angewiesen, nur wenige leben auf dem Lande, suchen dann aber stets feuchte Aufenthaltsorte auf. Bei der ungemeinen Verbreitung der Mollusken der Vorzeit ist die hohe Bedeutung ihrer petrificirten Reste für die Bestimmung des Alters der sedimentären Gebirgsformationen begreiflich (*Leitmuscheln*).

I. Classe.

Bryozoa [1]) = Polyzoa, Moosthierchen.

Kleine, meist zu moosförmigen oder rindenartigen Stöckchen vereinigte Molluscoideen mit bewimpertem Tentakelkranz, Darmkanal und einfachem Nervenknoten.

Die Körperform und Lebensweise der Bryozoen nähert sich in hohem Grade den als *Sertularinen* und *Campanularinen* unterschiedenen Polypen, so dass man beide Thiergruppen lange Zeit mit einander vereinigen konnte, ja den Verband derselben hier und da noch heute festhält. Die genauere Erforschung des gesammten Baues, der Nachweis gesonderter Darmwandungen mit Mund und After, sodann eines Nervenknoten möchte jedoch die Nothwendigkeit einer Sonderung der *Bryozoen* von den *Coelenteraten* über allen Zweifel erheben. Indess hat man sich bislang über die systematische Stellung der Moosthierchen noch keineswegs einigen können. Einige Forscher, wie besonders Steenstrup und Leuckart, bringen dieselben zu den Würmern, die meisten und gerade diejenigen Zoologen, welche sich mit dem Ausbau dieser Thiergruppe am eingehendsten beschäftigt haben, wie Milne Edwards, van Beneden, Hancock, Allman u. A. glauben in der morphologischen Aehnlichkeit mit den *Tunicaten* entscheidende Anhaltspunkte zu finden, um die Moosthierchen den Mollusken zuzurechnen. Erkennt man aber auch die Homologie an, welche zwischen den Tentakeln der Bryozoen und dem Kiemensacke der Ascidien, ferner in der Lage des

---

1) Literatur:

Van Beneden, Recherches sur l'anatomie, la physiologie et l'embryogenie des Bryozoaires qui habibent la côte d'Ostende. Mem. Acad. R. Bruxelles. Vol. XVIII. 1845.

Dumortier et van Beneden, Histoire naturelle des Polypes composés d'eau douce. Mem. Acad. R. Bruxelles. 1850.

Busk, Catalogue of marine Polyzoa in the collection of the British Museum. London. 1852—1854.

Allman, A monograph of the freshwater Polyzoa. London. 1856.

F. A. Schmidt, Om Hafsbryozoernas Utveckling etc. Stockholm. 1865.

Vergleiche ausserdem die Schriften von A. Farre, Ehrenberg, Milne Edwards, Thompson, d'Orbigny, Hinks etc.

Nervensystems und aller übrigen Organe für beide Thiergruppen besteht, so bleiben immerhin erhebliche Abweichungen vom Typus der Mollusken einer leichten und natürlichen Zurückführung hinderlich.

Den Namen *Bryozoen* verdanken unsere Thiere dem Moos-änlichen, dendritischen Aussehn ihrer Colonien, zu denen die oft mikroskopisch kleinen Einzelthiere in sehr mannichfacher aber äusserst gesetzmässiger Weise vereinigt sind. Es können die Bryozoenstöckchen aber auch blattartige, selbst massige, polyparienähnliche Formen darstellen, oder als rindenartige Krusten fremde Gegenstände überziehen. Nur ausnahmsweise bleiben die Individuen solitär, wie das sonderbare auf *Capitella* (Röhrenwurm) schmarotzende *Loxosoma*. In der Regel besitzen die Stöckchen eine hornige oder pergamentartige, häufig auch kalkige, seltener gallertartige Beschaffenheit, je nach der Natur der zellartigen Gehäuse, welche durch die Erhärtung der Oberhaut in der Umgebung der Einzelthiere ihren Ursprung nehmen. Jedes Thier sitzt in einer sehr regelmässig und symmetrisch gestalteten Zelle, *Ectocyste*, deren vordere, oft durch Fortsätze geschützte Oeffnung das Hervorstrecken des weichhäutigen Vorderleibes mit dem Tentakelkranz gestattet. Die mannichfache Gestalt der Zellen sowie die einem reichen Wechsel unterworfene Art ihrer Verbindung bedingt eine überraschend grosse Mannichfaltigkeit in den Formen der aus ihnen zusammengesetzten Colonien. Meistens sind die Zellen völlig von einander abgeschlossen, rücksichtlich ihrer Verbindung aber bald schief oder senkrecht aufgerichtet, bald wagrecht hingestreckt, bald in einer Ebene nebeneinander ausgebreitet, bald reihenweise unter Bildung von Ramificationen an einander geordnet. Auch können sich dieselben auf besondern, die Zweige und Aeste der Colonie zusammensetzenden Gliedern erheben, so dass sie keineswegs für sich allein durch ihre Aneinanderfügung die Gesammtheit des Thierstockes bilden. Ihre Mündungen kehren sich entweder nach einer oder nach zwei gegenüberstehenden Seiten zu oder liegen radiär im Umkreis einer gemeinsamen Achse in zahlreichen Strahlen. Dieser chitinisirten und häufig inkrustirten zur Zelle gewordenen Oberhaut liegt das weichhäutige Körper-Integument als *Endocyste* mehr oder

minder dicht an. Dasselbe besteht aus einer äussern Zellenlage und einem Netzwerk sich kreuzender Muskelfasern und trägt an seiner innern, die Leibeshöhle begrenzenden Fläche einen reichen Besatz von Flimmerhaaren. An der Oeffnung der Zelle stülpt sich die weichhäutige Endocyste nach Innen zurück und bildet von da das ausschliessliche Integument des Vorderkörpers, dessen basaler Theil bei den meisten Süsswasserformen kragenartig eingestülpt bleibt. Dagegen kann die Hauptmasse des Vorderleibes mit dem Tentakelkranze an der Spitze durch besondere die Leibeshöhle durchsetzende Muskeln eingezogen und hervorgestülpt werden. Die Tentakeln, die entweder auf einer zweiarmigen, hufeisenförmigen Scheibe *(Lophopoden)* oder im Kreise *(Stelmatopoden)* angeordnet sind, stellen hohle ausserlich bewimperte Fäden dar, deren Hohlraum mit der Leibeshöhle communicirt und sich von dieser aus mit Blut füllt. Sie dienen daher sowohl zum Herbeistrudeln von Nahrungsstoffen als zur Vermittlung der Respiration.

In der Mitte der kreis- oder der hufeisenförmigen Scheibe, *Mundscheibe,* liegt die Mundöffnung, oft (*Phylactolemata* Allm.) von einem beweglichem Epiglottis-ähnlichen Deckel *(Epistom)* überdeckt. Dieselbe führt in einen mit selbstständigen Wandungen versehenen schlingenförmig umgebogenen Nahrungscanal, an welchem man einen langgestreckten, bewimperten, oft zu einem musculösen Pharynx erweiterten Schlund, einen sehr geräumigen, blindsackartig verlängerten Magen und einen verengerten nach vorn zurücklaufenden Darm unterscheidet. Der letztere führt in der Nähe der Mundscheibe aber meist ausserhalb derselben durch die Afteröffnung nach aussen. *Herz* und *Gefässsystem* fehlen. Die Blutflüssigkeit erfüllt den gesammten Innenraum der Leibeshöhle und wird sowohl durch die Cilien der Leibeswand als durch die Contractionen der Muskeln umherbewegt. Diese lassen sich im Wesentlichen auf drei Gruppen zurückführen. Die erste Gruppe umfasst die grossen Retractoren des Vorderkörpers, welche am hintern Leibesende entspringen, die Länge des Leibesraums durchsetzen und vorn am Schlunde sich anheften. Die zweite Gruppe, die sog. Parietovaginal-Muskeln, besteht aus einer grössern Zahl kurzer Muskelbänder, welche den

basalen, nicht selten bleibend eingestülpten Theil des Vorderkörpers befestigen. Endlich sind als dritte Gruppe die sog. Parietal-Muskeln zu unterscheiden; dieselben verlaufen circular in der Wandung der Endocyste und bilden oft kleine Abschnitte von Reifen, deren Contraction einen Druck zur Austreibung des Vorderkörpers veranlasst.

Zur *Respiration* dürfte sowohl die gesammte Oberfläche des ausgestülpten Vorderleibes, als besonders die Tentakelkrone dienen, welche man auch morphologisch als das Aequivalent des Kiemensackes der Ascidien zu betrachten pflegt.

Das *Nervensystem* besteht aus einem oberhalb des Schlundes zwischen Mund und After gelegenen Ganglion, welches Nervenfäden sowohl nach der Mundscheibe und den Tentakeln als nach dem Oesophagus entsendet. Sehr merkwürdig ist die zuerst von Fr. Müller für *Serialaria* nachgewiesene Einrichtung eines *Colonialnervensystems,* welches den gesammten Stock durchzieht, die Einzelthiere verbindet und die gegenseitige Abhängigkeit in den Bewegungen und in einander greifenden Leistungen der Einzelthiere zu bedingen scheint. Hier findet sich in dem Thierstocke gewissermassen »als Sitz der Colonialverwaltung« ein Nervensystem, welches die Thätigkeiten der Einzelthiere beeinflusst und zum Zusammenwirken bestimmt. Jeder Zweig (Stengelglied) dieses trichotomisch verästelten Thierstockes wird von einem Nervenstamm in seiner ganzer Länge durchsetzt, welcher aus einem ansehnlichen Ganglion am Grunde des Stengelgliedes beginnt und sich an seinem obern Ende zur Verbindung mit den Ganglien der benachbarten Stengelglieder in Aeste theilt. Dazu kommt ein dem Stamme aufliegender und aus den Ganglien hervorgehender Plexus, welcher den Zusammenhang mit dem Nervensysteme der Einzelthiere herstellt. Ein im Grunde jedes Einzelthieres gelegenes Ganglion nimmt einerseits Nerven des Plexus auf und gibt nach der anderen Seite einen nach dem Darm des Thieres verlaufenden Nerven ab, dessen Zusammenhang mit dem Oesophagealganglion jedoch nicht erkannt werden konnte.

Uebrigens sind keineswegs überall sämmtliche Individuen eines Stockes gleichmässig gebaut und zu gleichen Leistungen be-

fähigt. Die Bryozoen bieten uns vielmehr Beispiele eines sehr ausgeprägten Polymorphismus. Die bereits für *Serialaria* erwähnten Stengelglieder stellen eine solche abweichende Individuenform vor; dieselben besitzen abgesehen von ihrer bedeutenden Grösse eine sehr vereinfachte Organisirung und werden zur Herstellung der ramificirten Unterlage für die ernährenden Thierzellen verwendet. Ausser diesen *Stammzellen* gibt es hier und da Wurzelzellen, welche als ranken- oder stolonenartige Fortsätze zur Befestigung dienen. Besonders verbreitet aber sind eigenthümliche individuelle Anhänge mancher marinen Bryozoenstöcke, deren Bedeutung sich auf die Herbeischaffung der Nahrung zu beziehen scheint, die sog. *Avicularien* und *Vibracula.* Die Avicularien oder Vogelköpfchen, wie man sie nach der Aehnlichkeit ihrer Form genannt hat, sind zweiarmige Zangen, welche den Thierzellen meist in der Nähe ihrer Oeffnung ansitzen und (oftmals unter Hin- und Herbewegungen) sich zeitweilig öffnen und schliessen. Sie können kleine Organismen, z. B. Würmer schnappen, bis zum Absterben festhalten und die zerfallenen organischen Reste der durch die Tentakel-Wimpern veranlassten Strömung übergeben. Die Vibracula stellen gänz ähnliche Köpfchen vor, welche sich anstatt einer Zange in einen sehr langen äusserst beweglichen Borstenfaden fortsetzen. Endlich wird eine besondere Individuenform als *Eierzelle* unterschieden. Dieselbe erhebt sich oft helm- oder kuppelförmig und zeichnet sich durch die Anfüllung mit Eiern aus, welche aus der Körperhöhle aufgenommen werden. Alle diese verschiedenen Zellen haben mit Rücksicht auf die gleichartige Entstehung die gleiche morphologische Bedeutung als Individuen, ähnlich wie die vielgestaltigen Anhänge der *Siphonophoren.*

Die Fortpflanzung der Bryozoen geschieht theils geschlechtlich, theils ungeschlechtlich, im letztern Falle entweder durch Keime (*Statoblaste*) oder auf dem Wege der Knospung. Männliche und weibliche Geschlechtsorgane reduciren sich auf Hoden und Ovarien, welche meist in demselben Thiere nebeneinander vorkommen, seltener auf verschiedene Individuen gesondert sind. Bei weitem die grösste Mehrzahl der Bryozoen scheint *hermaphroditisch* zu sein. Die mit zahlreichen Eikeimen erfüllten

Ovarien liegen der Innenfläche der vordern Körperwand an, während die Hoden mit ihren Samenkapseln entweder an einem vom Magengrunde entspringenden Ligamente oder an der Insertionsstelle desselben ebenfalls an der Leibeswandung befestigt sind. Beiderlei Geschlechtsproducte gelangen in die Leibeshöhle, wo die Befruchtung erfolgt und die Entwicklung der Eier beginnt. Wahrscheinlich ist eine besondere Oeffnung zwischen der Basis zweier Tentakeln vorhanden, durch welche Eier oder Embryonen aus dem Körper des Mutterthieres austreten. Als *Stotoblaste* bezeichnet Allman eigenthümliche Fortpflanzungskörper, welche früher als hartschalige Wintereier bekannt waren, von jenem Forscher aber für abfallende, einer Befruchtung entbehrende Keime gehalten werden. Dieselben nehmen ihren Ursprung als Zellenhaufen an dem vom Magen ausgehenden strangförmigen Ligamente, besitzen meist eine linsenähnliche, beiderseits flachgewölbte Gestalt und werden von zwei uhrglas-förmigen harten Schalen bedeckt, deren Peripherie häufig mit einem gemeinsamen flachen Ringe eingefasst ist, seltener (*Cristatella*) einen Kranz von hervorstehenden Stacheln zur Entwicklung bringt. Endlich spielt die Fortpflanzung durch äussere und innere Knospen, welche in dauernder Verbindung bleiben, eine grosse Rolle, indem dieselbe sehr frühzeitig beginnt, sogar schon mit der Ausbildung des Embryo's zusammenfallen kann und zu der Entstehung der Colonien Veranlassung gibt. Selten führt die Abschnürung einer Colonie durch Theilstücke zur Vermehrung der Thierstöckchen (*Cristatella*, *Lophopus*).

Die Entwicklung kann als eine dem Generationswechsel nahe stehende Metamorphose bezeichnet werden. Das befruchtete Ei gestaltet sich nach Durchlaufen des Furchungsprocesses in einen bewimperten Embryo um, welcher einen innern Hohlraum und an dem vordern Pole eine mit jenem communicirende Oeffnung erhält. Indem sich die innere Wandung des Hohlraumes absetzt und in ihrer hintern Partie durch die vordere Oeffnung hervorstülpt, entsteht eine zapfenförmige, am Mündungsrande wie von einem Kragen umgebene Hervorragung, an welcher sich bald eine innere Knospe zeigt und zu dem eigentlichen Thier mit Darm- und Tentakelanlage heranbildet.

Zuweilen *(Alcyonella)* entsteht alsbald neben der ersten noch eine zweite Knospe, die sich in ganz übereinstimmender Weise zu einem zweiten Individuum differenzirt, so dass der noch von der Eihülle umschlossene bewimperte Embryo gewissermassen schon ein Thierstöckchen mit zwei Individuen repräsentirt. In anderen Fällen (*Plumatella*) bleibt jedoch der Embryo einfach und verlässt mit nur einem Keime ausgestattet die Eihüllen, um eine Zeitlang mittelst der Wimperbekleidung frei im Wasser umherzuschwärmen. Später fallen die Wimpern des Sprösslings ab, derselbe heftet sich fest und wird unter fortschreitender Neubildung von Sprossen zu dem sich rasch vergrössernden Thierstöckchen.

Die *Statoblaste* entwickeln, nachdem sie den Winter mit latentem Leben überdauert, aus ihrem Inhalte wie es scheint stets einfache, unbewimperte Thierchen, welche bei ihrem Ausschlüpfen bereits alle Theile des Mutterthieres besitzen, sich sogleich bleibend befestigen und durch Knospung zu neuen Colonien auswachsen.

Die Bryozoen leben grösstentheils im Meere und nur in verhältnissmässig geringer Zahl im süssen Wasser. Sie siedeln sich auf den verschiedensten Körpern an und überziehen parasitisch sowohl Steine, Muschelschalen, Corallen, Tange als die Stengel und Blätter von Süsswasserpflanzen. Nur einige Süsswasserformen, der Gattung *Cristatella* zugehörig, besitzen als Colonie eine freie Ortsveränderung. Hier sind die einer festen Entocyste entbehrenden Einzelthiere in drei länglich gestreckten concentrischen Reihen auf einer gemeinsamen contractilen Fussscheibe angeordnet, welche über Pflanzelstengel und feste Gegenstände im Wasser fortkriecht. Auch in der Vorwelt waren die Bryozoen überaus verbreitet, wie die zahlreichen von der Jurassischen Formation an zunehmenden Ueberreste beweisen.

Die Eintheilung der Bryozoen stützt sich im Wesentlichen auf die Art der Anordnung der Tentakeln, das Vorhandensein eines Epistoms und die Gestaltung der Zellmündung.

1. Ordnung: **Lophopoda, Armwirbler. Phylactolaemata.**

Bryozoen mit meist bilateralem, hufeisenförmigem Tentakelträger und beweglichem Epistom, grossentheils im süssen Wasser lebend.

Die Lophopoden sind mit wenigen Ausnahmen *(Pedicellinen)* Süsswasserbryozoen und characterisiren sich wesentlich durch die zweiseitige Anordnung der sehr zahlreichen Tentakelfäden, welche sich auf einer zweiarmigen, hufeisenförmigen Mundscheibe erheben. Ueberall findet sich über der Mundöffnung ein beweglicher zungenförmiger Deckel, dessen Vorhandensein Allman zur Bezeichsung dieser Ordnung als *Phylactolaemata* bestimmte. Die Thiere besitzen meist eine sehr ansehnliche Grösse, verhalten sich im Gegensatz zu den polymorphen Seebryozoen im Allgemeinen gleichartig; ihre Zellen communiciren häufig untereinander und bilden bald ramificirte, bald mehr spongiöse massige Stöckchen von überaus durchsichtiger, bald horniger, bald mehr weichhäutig lederartiger bis gallertiger Beschaffenheit. Die Fortpflanzung geschieht durch Eier und meist auch durch Statoblasten. Allman unterscheidet die beiden Unterordnungen der *Lophopoden* und *Pedicellinen* mit den Familien der *Cristatelliden*, *Plumatelliden* und *Pedicelliniden.*

1. Fam. *Cristatellidae.* Freibewegliche, scheibenförmige Colonieen, auf deren oberer Fläche die Einzelthiere in länglich concentrischen Kreisen sich erheben. *Cristatella mucedo.*

2. Fam. *Plumatellidae.* Festsitzende, massige oder verästelte Stöckchen von fleischiger oder pergamentartiger Beschaffenheit. *Plumatella repens. Lophopus crystallinus. Alcyonella fungosa, Fredericella.* (Die Tentakeln stehen in einfach geschlossenem Kreise). *Fr. sultana.*

3. Fam. *Pedicellinidae.* Marine Stöckchen mit gemeinsamen Stolonen, auf denen die langgestilten Einzelthiere mit ihren eingekrümmten Tentakeln sich erheben.

2. Ordnung: **Stelmatopoda, Kreiswirbler. Gymnolaemata.**

Grossentheils marine Bryozoen mit scheibenförmigem Tentakelträger, in geschlossenem Kreise angeordneten Tentakeln und unbedecktem, trichterförmigem Mund.

Mit Ausnahme der Gattungen *Urnatella* und *Paludicella* sind alle Stelmatopoden marine Bryozoen. Sie entbehren durchweg

des Epiglottis-artigen Epistoms und besitzen einen geschlossenen Kreis von minder zahlreichen Tentakeln, welche einer runden Mundscheibe entspringen. Die Colonien sind sehr häufig polymorph, oft mit Wurzel- und Stammzellen, mit Vibracula und Avicularien ausgestattet, die Ektocysten bald hornig, bald kalkig inkrustirt und von äusserst wechselnder Form. Allman unterscheidet abgesehen von jenen Süsswassergattungen die drei Unterordnungen der *Cyclostomata*, *Ctenostomata*, *Chilostomata*, welche eine Reihe von Familien und Gattungen umfassen.

1. Cyclostomata.

Die weiten und endständigen Zellmündungen entbehren der beweglichen Anhänge. Die meisten Gattungen sind fossil. Hierher gehören eine Reihe von nicht näher zu berücksichtigenden Familien und die Gattungen: *Crescis*, *Stichopora*, *Fenestrella*, *Crisia* etc.

2. Ctenostomata.

Die endständigen Zellmündungen sind von einem Borstenkreis umstellt, welcher gewissermassen als Deckel des eingestülpten Thieres dient. Stammzellen und Wurzelfasern kommen häufig vor.

1 Fam. *Vesicularidae*. Die Zellen stehen frei auf den verästelten kriechenden oder aufgerichteten Stöckchen. *Serialaria*. *Vesicularia*. *Bowerbankia*.

2. Fam. *Alcyonidae*. Die Zellen sind in knorplig fleischige Stöcke von unregelmässiger Form eingesenkt. *Alcyonidium diaphanum*.

3. Chilostomata.

Die Mündungen der hornigen oder kalkigen Zellen sind durch eine Ringmuskel des Lippenrandes verschliessbar. Avicularien und Vibracula auch Eierzellen werden oft angetroffen.

1. Fam. *Cellulariadae*. Die Stöckchen gegliedert, ihre hornigen Zellen liegen nur auf einer Seite und in einer Ebene. *Emma*. *Cellularia*.

2. Fam. *Salicornariadae*. Die kalkigen Zellen der gegliederten Stöcken liegen auf zwei oder an allen Seiten um die Achse der Zweige. *Tubicellaria*. *Salicornaria*.

3. Fam. *Bicellariadae*. Die Zellen der schmalen ungegliederten Stöckchen stehen in mehreren wechselständigen Reihen und entbehren der Vibracula, können aber gestilte Avicularien tragen. *Bicellaria*.

4. Fam. *Flustridae*. Die Stöckchen sind breit, blattartig, mittelst Wurzelfasern befestigt. *Flustra foliacea*.

5. Fam. *Escharidae.* Die breiten Stöckchen sind unmittelbar mittelst der hornig kalkigen Zellen aufgewachsen. Diese liegen aneinander und besitzen eine durch einen Klappdeckel verschliessbare mässig grosse Mündung.

Eschara cervicornis. Retepora cellulosa. Cellepora.

4. Palludicellea.

Süsswasserstelmatopoden mit nur unvollständig ausstülpbarer Scheide der Tentakelkrone, daher beständig mit doppeltem Kragen.

Fam. *Palludicellidae. Palludicella Ehrenbergi.*

II. Classe.

Tunicata [1]), Mantelthiere.

Freischwimmende oder festsitzende, häufig zu Colonien vereinigte, hermaphroditische Molluscoideen von sackförmiger oder tonnenförmiger Körpergestalt, mit weiter, von zwei Oeffnungen durchbrochener Mantelhöhle und einem einfachen Nervenknoten, mit Herz und Kiemen.

Die Tunicaten verdanken ihren Namen dem Vorhandensein einer mehr oder minder cartilaginösen Schale, welche den Leib vollständig umhüllt. Die Körpergestalt ist im Allgemeinen

---

1) Literatur:

Forskal, Descriptiones animalium, quae in itinere orientali observavit. Hafniae. 1775.

G. Cuvier, Mémoires pour servir à l'histoire des Mollusques. 1817.

J. C. Savigny, Mémoires sur les animaux sans vertèbres. II. Paris. 1815.

Chamisso, De animalibus quibusdam e classe Vermium. Berlin. 1819.

Milne Edwards, Observations sur les Ascidies composées de côtes de la Manche. Mém. Acad. Sc. Paris. 1839.

Delle Chiaje, Descrizione e Notomia delli animali invertebrati della Sicilia citeriore etc. Napoli. 1848.

C. Löwig et A. Kölliker, De la composition et de la Structure des enveloppes des Tuniciers. Ann. des scienc. nat. III. Ser. Tom. V. 1866.

Allman, On the homology of the organs of the Tunicate and the Polyzoa. Transact. Roy. Irish. Acad. Vol. 22. 1852.

Lacaze-Duthiers, Sur un nouveau d'Ascidien. Ann. des sciens. nat. V. Serie. Tom. IV. 1865.

Vergl. ferner die Schriften und Werke von Van Beneden, Krohn, Leuckart, Huxley, C. Vogt, H. Müller, Gegenbaur etc.

sackförmig (*Ascidien*) oder tonnenförmig (*Salpen*), freilich im Einzelnen einem ganz ausserordentlichen Wechsel unterworfen. Ueberall findet sich am vordern Ende ein weiter, sowohl durch Muskeln als häufig durch Klappen verschliessbarer Eingang zur Einfuhr des Wassers und der Nahrungsstoffe in den Innenraum und daneben in einiger Entfernung (*Ascidien*), oder am entgegengesetzten Körperende (*Salpen*) eine zweite, ebenfalls oft verschliessbare Oeffnung als Auswurfsöffnung.

Das äussere Integument ist bald von weichhäutig gallertartiger, bald von lederartiger bis knorpliger Consistenz und erscheint oft durchscheinend oder krystallhell, zuweilen aber auch trübe und undurchsichtig, in verschiedener Weise gefärbt. Seine äussere Oberfläche ist glatt oder warzig, zuweilen selbst stachlig oder filzig. Man nennt dieses äussere Integument, welches den Körper vollständig überzieht, den äussern Mantel (*Tunica*) und betrachtet dasselbe morphologisch als Gehäuse und zwar als Aequivalent der zweiklappigen Schale der Lamellibranchiaten. In der That scheint diese Zurückführung eine berechtigte zu sein, um so mehr, als es nach der interessanten Entdeckung von Lacaze-Duthiers Ascidien gibt, deren knorpliches Gehäuse sich in zwei durch besondere Muskeln verschliessbare Klappen spaltet (*Chevreulius*). Die Substanz dieses Schaleninteguments, dessen Oberfläche nicht selten von einem Epitalialüberzug bekleidet sein kann, ist im Wesentlichen eine *Cellulose*-haltige Grundmasse mit eingeschlossenen Kernen und verschieden gestalteten Zellen, also eine Form des Bindegewebes. Die Grundmasse stellt sich bald völlig structurlos dar, bald verdichtet sie sich theilweise in Form von Fasern, welche zu besondern geschichteten Lagen zusammentreten können und enthält nicht selten feste kalkige Concretionen eingelagert. Bei den Colonienbildenden Tunicaten kann der äussere Mantel oder das Schalengewebe der Einzelthiere zu einer gemeinsamen Masse zusammenfliessen, in welcher diese letztern vollständig eingebettet sind Auf den sackförmigen Mantel folgt die Leibeswandung des Thieres, ihrer Structur nach ebenfalls eine bindegewebige Grundsubstanz mit eingelagerten Zellen. Die äussere Oberfläche derselben, welche sich an den Mantel anlegt, wird in der Regel

von einem Epitel bekleidet, ebenso auch ihre innere Oberfläche, welche die geräumige durch die Eingangs- und Auswurfsöffnung mit dem Wasser communicirende Athemhöhle begrenzt.

In der Dicke dieser häufig als innere Mantelschicht bezeichneten Leibeswandung lagern sich fast sämmtliche Organe des Körpers, Nervensystem und Muskeln, Darmapparat, Geschlechts- und Kreislaufsorgane in einer Art Leibeshöhle ein, während die Kieme in der Wasser-gefüllten Athemhöhle ausgespannt ist.

Wie bei den *Bryozoen* beschränkt sich das *Nervensystem* auf ein einfaches Ganglion, durch dessen Lage in der Nähe der Eingangsöffnung die Rückenfläche bezeichnet wird. Die vom Ganglion ausstrahlenden Nerven treten unter Verzweigungen theils zu Muskeln und Eingeweiden, theils zu den namentlich bei freischwimmenden Tunicaten ausgebildeten *Sinnesorganen*, welche sich als Augen, Gehör- und Tastwerkzeuge nachweisen lassen.

Die *Muskulatur* entwickelt sich vornehmlich in der Umgebung der Athemhöhle und wird sowohl zur Erweiterung und Verengerung dieses Raumes als zum Verschlusse der Eingangs- und Auswurfsöffnung verwendet. Bei den Ascidien erscheint sie als eine selbstständige, aus Längs- und Querfasern, auch wohl aus schief sich kreuzenden Fasern zusammengesetzte äussere Lage der Körperwandung, bei den *Salpen* dagegen löst sie sich in bandartige in die Substanz der Körperwandung eingelagerte Reifen auf, welche neben der Erneuerung des Athemwassers die freie Schwimmbewegung des tonnenförmigen Leibes unterhalten. Als selbstständiges Locomotionsorgan tritt bei den kleinen *Appendicularien* und den freischwärmenden *Ascidienlarven* ein peitschenförmiger, lebhaft schwingender Schwanzanhang auf.

Der *Darmcanal* beginnt überall mit einem Munde, welcher mehr oder minder weit von der Eingangsöffnung entfernt im Innern der Athemhöhle, oder wo sich das in dieser suspendirte Respirationsorgan als Kiemensack dargestellt, im Grunde des letzteren liegt. Zwischen Mund und Eingangsöffnung verläuft überall zur Fortleitung kleiner Nahrungskörper, sei es im Kiemensacke, sei es auf der Wandung der Athemhöhle eine flimmernde von zwei Falten begrenzte Rinne, und zwar in der

Mittellinie der dem Ganglion entgegengesetzten Bauchseite. Diese Flimmerrinne beginnt am Eingang der Athemhöhle mit zwei seitlichen Flimmerbogen, welche sich zu einem geschlossenen Ring in der Nähe der Athemöffnung vereinigen und unterhalb des Ganglions auf einen kleinen in die Athemhöhle vorragenden Zapfen übertreten. Unterhalb der Bauchrinne erstreckt sich ein eigenthümlicher Strang von unbekannter Bedeutung, der sog. *Endostyl.* Der Nahrungscanal besteht aus einem bewimperten meist trichterförmig verengerten Schlund, einem blindsackartig vorspringenden, meist mit einer Leber ausgestatteten Magen und einem Dünndarm, welcher unter Bildung einer einfachen oder schleifenförmigen Schlinge umbiegt und in einiger Entfernung von der Auswurfsöffnung durch den After in den Athemraum oder in einen als Kloake zu bezeichnenden Abschnitt desselben ausmündet. Bei allen Tunicaten findet sich als Centralorgan des Kreislaufes ein Herz, welches neben dem Darme gelegen, meist von einem zarten Pericardium umhüllt, lebhafte und regelmässige, von dem einen nach dem andern Ende hin fortschreitende Contractionen ausführt. Merkwürdig ist der plötzliche von van Hasselt entdeckte Wechsel in der Richtung der Contractionen, durch welchen nach momentanem Stillstand des Herzens auch die Richtung der Blutströmung plötzlich eine umgekehrte wird. Selbstständige Blutgefässe scheinen nur selten bei grössern Formen aufzutreten, dagegen finden sich fast überall Lückensysteme und Canäle der Leibeswandung zur Fortleitung des Blutes. Hauptblutbahnen liegen in der Mittellinie sowohl des Rückens als des Bauches unterhalb der Flimmerrinne und communiciren durch Nebenbahnen, welche sich im Umkreis der Athemhöhle als Quercanäle entwickeln. Zugleich stehen dieselben mit den Hohlräumen eines in der Athemhöhle ausgespannten Respirationsorganes, einer *Kieme,* in Verbindung, an deren Oberfläche das Wasser durch schwingende Wimperhaare in beständiger Strömung unterhalten wird. Bei den Ascidien erfüllt die Kieme als zarthäutiger netzartig durchbrochener Sack den grösten Theil der Athemhöhle, an deren Innenwand durch einzelne Fäden befestigt; die zahlreichen flimmernden Spaltöffnungen des Kiemensackes erscheinen in Reihen geordnet, welche nur in

der Rücken- und Bauchlinie vermisst werden. Hier liegen nämlich die weiten blutführenden Hauptcanäle, welche das Blut in die Hohlräume der die Spaltöffnungen begrenzenden Brücken ein und ausführen. Das durch die Eingangsöffnung in den Kiemensack eingetretene Wasser umspühlt die Balken und Brücken des Maschengewebes, gelangt durch die Spalten in den als Kloakenraum zu bezeichnenden Abschnitt der Athemhöhle und fliesst von da durch die Auswurfsöffnung nach aussen. In andern Fällen reducirt sich die Kieme zunächst durch die bedeutende Verminderung der Zahl der Spaltöffnungen, welche bald ausschliesslich auf die Rückenfläche des Sackes zu den Seiten des breiten Blutcanals beschränkt bleiben. Unter den *Salpen*-artigen Tunicaten bildet die Kieme nach völligem Schwunde der Bauchhälfte bei *Doliolum* eine quer durch die Athemhöhle ausgespannte ebene oder gekrümmte Scheidewand, welche rechts und links von Oeffnungen durchbrochen, an der Rückenfläche noch vor dem Ganglion beginnt und bis zur Mundöffnung der Bauchfläche sich erstreckt, bei *Salpa* endlich besteht dieselbe aus einem hohlen, der Spaltöffnungen entbehrenden Bande, welches mit Blut gefüllt von der Decke der Athemhöhle unterhalb des Ganglions schräg bis hinter die Mundöffnung herabläuft und an beiden Enden in die Substanz der Leibeswand continuirlich übergeht. Sowohl mit Rücksicht auf diesen Zusammenhang, als auf die Art der Genese wird man die Kieme als eine innere Ausstülpung der Leibeswandung auffassen und mittelst dieser Deutung bei der grossen Analogie der gesammten Organisation die *Tunicaten* und *Bryozoen* auf denselben gemeinsamen Grundplan zurückführen können. Der Kiemensack der *Ascidien* würde dem vorstülpbaren Tentakelkranze der *Bryozoen* entsprechen, welcher durch Ausbildung von Querbrücken zu einem netzförmig gegitterten Sacke geworden. Die Bryozoe mit einem derartigen in die Endocyste eingezogenen Tentakelsack würde morphologisch mit einer kleinen Ascidie die grösste Uebereinstimmung darbieten, die sich noch durch die Analogie der kleinen Ascidien- und Bryozoenstöckchen unterstützen liesse.

Alle Tunicaten scheinen Zwitter zu sein, oft jedoch mit

verschiedenzeitiger Reife der männlichen und weiblichen Geschlechtsstoffe. Insbesondere erweisen sich die Salpen zur Zeit der Geburt als Weibchen und erhalten erst später als trächtige Thiere die männlichen Geschlechtsorgane. Hoden und Ovarien liegen meist neben den Eingeweiden im hintern Körpertheile uud zwar jene als büschelförmig vereinigte Blindschläuche, diese als traubenförmige Drüsen, deren Ausführungsgänge in die Athemhöhle oder in deren Kloakentheil ausmünden. Hier erfolgt auch in der Regel (selten in der ursprünglichen Keimstätte) die Befruchtung des Eies und die Entwicklung des Embryo's, welcher entweder noch von den Eihüllen umgeben die Auswurfsöffnung verlässt oder auf einer weit vorgeschrittenen Stufe lebendig geboren wird.

Bei den *Salpen* nämlich bleibt der Embryo noch lange Zeit im mütterlichen Körper und wächst hier, von einer Art *Placenta* genährt, zu bedeutender Grösse und Reife heran.

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung besteht fast allgemein die ungeschlechtliche Vermehrung durch Sprossung, welche häufig zur Entstehung von Colonien mit überaus characteristisch gruppirten Individuen führt. Die Sprossung selbst ist bald auf verschiedene Theile des Körpers ausgedehnt, bald auf bestimmte Stellen oder gar auf eine Art Keimorgan (*stolo prolifer* der Salpen) beschränkt. Die auf diesem Wege erzeugten Colonien bieten ihrer Grösse und Gestalt nach einen reichen Wechsel und bleiben keineswegs immer sessil, sondern besitzen wie z. B. die *Pyrosomen* eine freie Ortsveränderung, oder wie die *Salpenketten* eine gemeinsame, ziemlich rasche Schwimmbewegung.

Die Entwicklung stellt sich entweder als Metamorphose oder als Generationswechsel dar. Der erstere Fall gilt insbesondere für die festsitzenden solitären oder zu Stöcken verbundenen *Ascidien*, deren Embryonen als bewegliche mit Ruderorgan und Augenfleck ausgestattete Larven die Eihüllen verlassen, einige Zeit lang in dieser Gestalt umherschwärmen und häufig noch vor ihrer Ansiedelung durch Spaltung in mehrere Knospen eine kleine Colonie entstehen lassen. Ein *Generationswechsel* besteht bei den *Salpen* und *Doliolum* und wurde bei jenen schon lange vor Steenstrup (1811) von Chamisso erkannt. Die aus dem befruchteten Eie hervorgegangene und lebendig geborene solitäre

Salpe bleibt zeitlebens geschlechtslos, erzeugt aber als Amme aus ihrem *Stolo prolifer Salpenketten,* deren Individuen in ihrer Gestalt von jenen erheblich verschieden die Geschlechtsthiere sind. Weit complicirter verhält sich der Generationswechsel durch die Aufeinanderfolge mehrfacher Generationen bei *Doliolum.*

Die Tunicaten sind durchweg Meeresthiere und ernähren sich von Algen, Diatomaceen und kleinen Crustaceen. Viele von ihnen, insbesondere die glashellen Pyrosomen und Salpen leuchten mit prachtvollem intensiven Lichte.

Wir unterscheiden die beiden Ordnungen der Ascidien, *Tethyodea* und Salpen, *Thaliacea.*

1. Ordnung: **Tethyodea**[1]**, Ascidien, Seescheiden.**

Meist festsitzende Tunicaten von sackförmiger Körpergestalt mit neben einander liegenden Ein- und Ausfuhröffnungen, mit weitem Kiemensack und einer auf Metamorphose beruhenden Fortpflanzung.

Der *Ascidien*leib lässt sich, wie schon der Name *Ascidie* ausdrückt, auf einen mehr oder minder gestreckten Schlauch oder Sack mit zwei in der Regel nahe an einander gerückten Oeffnungen zurückführen. Die runde oder ovale Einfuhrsöffnung kann durch einen Sphinkter sowie oft durch 4, 6 oder 8 an ihrem

---

1) Literatur:

Ausser den bereits citirten Werken von F. Cuvier, M. Edwards, Savigny vergl. Eschricht, Anatomisk Beskrivelse af Chelyosoma Mac-Leyanum. Kjövenhavn 1842.

Van Beneden, Recherches sur l'Embryogénie, l'Anatomie et la Physiologie des Ascidies simples. Mém. de l'Acad. roy. de Belgique. Tom. XX. 1846.

J. C. Savigny, Tableau systematique des Ascidies. Paris. 1810.

Krohn, Ueber die Entwicklung von *Phallusia mammillata.* Müllers Archiv 1852.

Gegenbaur, Bemerkungen über die Organisation der Appendicularien. Zeitschr. für wissensch. Zoologie VI. 1853.

Huxley, On the Anatomy and Development of Pyrosoma. Transact. Lin. Soc. vol. XXIII. 1859.

Gegenbaur, Ueber Didemnum gelatinosum. Müllers Archiv. 1862.

Vergleiche ausserdem die Schriften von C. G. Carus, Sars, Gosse, Macdonald etc.

Rande entspringende Läppchen geschlossen werden. Aehnlich erscheint auch häufig der Rand der verschliessbaren Auswurfsöffnung, welche neben der erstern an der Dorsalseite über dem Ganglion liegt, in 4 bis 6 Läppchen getheilt, in andern Fällen freilich ist derselbe glatt oder auch von einem zungenförmigen Anhang überragt. Die geräumige Athemhöhle wird fast ganz von einem gegitterten Kiemensack erfüllt, an dessen Eingang im Innern der Einfuhrsöffnung nicht selten ein Kranz fleischiger Tentakeln zur Ausbildung kommt. Nur auf der Rückenseite des Kiemensackes lässt die Athemhöhle einen Raum frei, welcher als Kloake nicht nur das durch die Kiemenspalten abfliessende Wasser, sondern auch die Kothballen und Geschlechtsstoffe aufnimmt. Im Grunde des Kiemensackes seltener mehr dorsal, in der Regel ventral liegt die Mundöffnung; die zu ihr hinleitende Flimmerrinne nebst Endostyl entwickelt sich auf dem Kiemensacke selbst überall an der Mitte der Bauchfläche, während zuweilen die gegenüberstehende Rückenseite durch eine Reihe von lanzetförmigen Fäden oder Züngelchen bezeichnet wird, welche weit in den Kiemenraum hineinragen (*Pyrosoma, Clavelina* etc.). Der Darmcanal sammt den übrigen Eingeweiden entfaltet sich entweder wie bei allen einfachen Ascidien zu der Seite des Kiemensackes oder wie bei den langgestreckten Formen der zusammengesetzten Ascidien hinter denselben, und bedingt dann nicht selten eine Abschnürung des Körpers, welche Milne Edwards als Brust und Abdomen oder selbst als Brust, Abdomen und Postabdomen unterscheiden konnte. After und Geschlechtsöffnungen münden in die Kloake, in der nicht nur oft die Kothballen sich anhäufen, sondern auch die Eier bis zur vollständigen Ausbildung der Larve verweilen. Indessen kann auch die Afteröffnung direct nach aussen führen (*Didemnum, Appendicularia*). Die Ascidien sind fast durchweg wie die Bryozoen und Polypenstöcke an festen Gegenständen der See angeheftet und entbehren wenigstens im ausgebildeten Zustande einer freien Locomotion. Entweder bleiben sie solitär und erreichen dann eine meist verhältnissmässig bedeutende Grösse (*A. solitariae*), oder erzeugen durch Knospen und Wurzelausläufer verzweigte Colonien, deren Einzelthiere mit der Leibeswandung unter

einander zusammenhängen, ohne in eine gemeinsame Mantelumhüllung eingebettet zu sein (*A. sociales*). Am häufigsten aber (*A. compositae*) haben die Einzelthiere einen gemeinsamen Mantel, in welchem sie, oft durch besondere Mantelschichten abgegrenzt, in charakteristischer Anordnung eingebettet sind, und zwar liegen bei vielen dieser zusammengesetzten Ascidien die Individuen gruppenweise um gemeinschaftliche Centralöffnungen so vertheilt, dass eine jede Gruppe ihre Centralhöhle besitzt, in welche die Auswurfsöffnungen der Einzelthiere wie in ihren gemeinsamen Kloakenraum einmünden. Da wo die Individuen in grösserer Zahl und mehr unregelmässig in mehrfachen Kreisen sich um eine grössere Oeffnung anhäufen, kann sich der Centralraum sogar zu einem System verästelter Canäle umgestalten. Indessen gibt es auch frei bewegliche sowohl zusammengesetzte als solitäre Ascidien. Die ersten sind die von Péron entdeckten Feuerwalzen oder *Pyrosomen*, tannenzapfen-ähnliche Körper von gallertig-knorpliger Consistenz mit gemeinsamem Centralcanal, der an dem breitern Ende mit kreisrunder Oeffnung ausmündet. Die Wandung mit ihren schuppenartigen Erhebungen an der äussern Oberfläche ist die gemeinsame Mantelmasse zahlreicher Einzelthiere, welche senkrecht zur Längsachse des Gesammtkörpers so angeordnet sind, dass die Einfuhrsöffnungen in unregelmässigen Kreisen an der äussern Oberfläche münden, die Auswurfsöffnungen dagegen in den gemeinsamen Centralcanal führen. Die Locomotion dieser Pyrosomen scheint allerdings eine sehr beschränkte und langsame zu sein, die Körper flottiren an der Oberfläche, ohne nach Art der Salpenketten sich in selbstständigem Ortswechsel fortzubewegen. Um so vollständiger ist die Schwimmbewegung der kleinen *Appendicularien*, welche, in ihrer äussern Form den schwärmenden Ascidienlarven ähnlich, wie diese einen peitschenförmigen Ruderschwanz tragen und durch dessen schlängelnde Bewegungen sich nach Art der Cercarien oder Froschlarven rasch fortschnellen. Bei der immerhin nur ausnahmsweise vorkommenden freien Ortsveränderung kann es nicht auffallend erscheinen, dass die *Sinnes*organe in dieser Ordnung verkümmert bleiben. Als Augen betrachtet man rothe Pigmentflecke, welche an den Randläppchen der Ein- und Ausfuhröffnung, an der

erstern meist in 8facher, an der letztern in 6facher Zahl, sehr häufig angetroffen werden und nach den Angaben Will's sogar bei einigen einfachen Ascidien (wie *Cynthia, Phallusia, Clavelina*) den Bau von hoch organisirten Sehorganen besitzen sollen. Jedenfalls wird man diese Gebilde den am Eingang der Siphonen bei manchen Lamellibranchiaten *(Solen, Venus)* beobachteten Augenflecken vergleichen können. Auch die *Pyrosomen* besitzen einen Augenfleck, der wie bei den Salpen dem Ganglion aufliegt. Ein Gehörorgan kommt vielleicht nur bei *Appendicularia* vor und zwar als helles, dem Ganglion anliegendes Bläschen, welches eine runden Otolithen in sich einschliesst. Zum Tasten möchten ausser den randständigen Läppchen der beiden Oeffnungen die fleischigen Tentakelchen am Eingang des Kiemensackes mancher Ascidien dienen.

Die Fortpflanzung der Ascidien ist sowohl durch die frühzeitige, oft schon am Embryo auftretende Knospung als durch die Art der Metamorphose reich an überaus interessanten Vorgängen. In der Regel sammeln sich die Eier neben den Auswurfsstoffen in der Kloake und durchlaufen hier ihre Entwicklung bis zur Ausbildung des Embryo's; in einzelnen Fällen jedoch und zwar überall da, wo nur ein einziges Ei erzeugt wird oder wenigstens zur Embryonalbildung vorschreitet, entwickelt sich das Ei in einem Brutraum der Leibeswand, welcher sich dann meist in die Athemhöhle öffnet. Nach der Klüftung gestaltet sich der Dotter zu einem kugligen Embryo um, an dessen Seite allmählig ein kleiner Zapfen hervorwächst, welcher sich als Schwanzanhang des Embryo's abhebt. Schon frühzeitig sondert sich und zwar bei *Phallusia* aus einer glashellen, den Dotter umschliessenden Substanz des Eies eine peripherische Mantelschicht von der dunklen Centralmasse des Embryonalleibes, an welcher mehrfache Fortsätze, insbesondere drei bis zur Oberfläche des Mantels reichende Saugnäpfe hervorwachsen und ein oder zwei Pigmentflecken zur Differenzirung kommen. In dieser Form verlässt der Embryo die durch kräftige Zuckungen des Schwanzes zerrissenen Eihüllen und schwimmt als Larve frei im Wasser umher, um sich nach kurzer Zeit mittelst der Saugnapf-artigen Fortsätze an einem geeigneten Gegenstand anzuheften.

Nun verkümmert der Schwanzanhang, dessen Mantelhülle völlig abgeworfen wird, während der Mantel des Thieres sich mit seiner ganzen untern Fläche festsetzt, die Leibesmasse erhält als erste Andeutung des Kiemenraumes eine Höhlung und lässt die Anlage des Nahrungscanales erkennen. Bald werden auch die ersten (4) Kiemenspalten sichtbar, mit deren Auftreten die Sonderung eines Kiemensackes beginnt. Einfuhr- und Auswurfsöffnung, letztere freilich durch 2 paarige mehr und mehr einander sich nähernde Oeffnungen vertreten, kommen zum Durchbruche, Nervenganglion und Herz treten immer deutlicher hervor, während die Pigmentflecken der Larve sich auflösen; die junge *Ascidie* nähert sich in ihrer Organisation allmählig der erwachsenen.

Complicirter noch sind die Vorgänge der Entwicklung bei den zusammengesetzten Ascidien, deren Larven sich entweder durch eine sehr merkwürdige, bei *Didemnum* durch Gegenbaur näher bekannt gewordene Knospung in zwei Individuen spalten, theilweise auch wie es scheint ohne zu schwärmen in dem gemeinsamen Mantel des Stöckchens eingebettet bleiben, oder wie *Botryllus* und vielleicht überall da, wo viele Thiere um eine gemeinschaftliche Auswurfsöffnung gruppiren, zu Colonien zahlreicher, bereits in der characteristischen Weise gruppirter Individuen entwickeln. Bei *Botryllus* treibt der geschwänzte Embryo sehr frühzeitig einen Kreis von Knospen um eine warzige Erhebung des vordern Poles, welche sich um jenen als um ihre gemeinschaftliche Kloakenröhre zu Einzelthieren differenziren. Später vervollständigt sich die Colonie durch Sprossung in einer nicht näher bekannten Weise.

Auch bei den *Pyrosomen* entwickelt sich jedes Ei, und zwar innerhalb eines besondern Eisacks zu einer kleinen Gruppe von vier Individuen, deren höchst eigenthümliche Entstehung von Huxley sehr eingehend beschrieben worden ist. Nicht minder merkwürdig ist die zur Vergrösserung dienende Knospung, welche am untern Ende des als Keimstock fungirenden Endostyls erfolgt. Jede hier entstehende Anlage einer Knospe nimmt eine dem Endostyle anliegende Zelle und mit ihr das bereits fertige weibliche Geschlechtsproduct, das einzige vom Eisack umschlossene Ei, in sich auf.

1. Gruppe. **Ascidiae Copelatae** Lt. (Ascidien mit Larvenschwanz).

Kleine pelagische Thiere von länglich ovaler Körperform, mit Steuerschwanz und larvenähnlichem Habitus der Gesammtorganisation. Eine Auswurfsöffnung der Athemhöhle fehlt, und der After mündet an der Bauchseite direkt nach aussen. Kiemensack rudimentär mit nur zwei Kiemenspalten. Dem langgestreckten in drei Partien abgeschnürten Ganglion liegt eine Gehörblase an. Ovarien und Hoden liegen im hintern Körpertheil neben einander und entbehren der Ausführungsgänge. Einzelne Arten tragen eine pellucide Gallerthülle (Mertens, Allman, Claparède), einem Gehäuse vergleichbar, mit sich herum. Ueber die Fortpflanzung und Entwicklung dieser mehrfach für Larven gehaltenen Thierchen ist nichts bekannt.

Fam. *Appendicularidae*. *Appendicularia fuscata, cophocerca.*

2. Gruppe. **Ascidiae compositae** (zusammengesetzte Ascidien).

Zahlreiche Einzelthiere liegen in einer gemeinsamen Mantelschicht, ohne durch den Kreislauf des Blutes mit einander verbunden zu sein und bilden halbweiche, lebhaft gefärbte Stöckchen, welche von schwammiger oder gelappter Form nicht selten rindenartig fremde Gegenstände überziehen. Fast stets gruppiren sich die Einzelthiere in bestimmter Zahl um gemeinsame Kloaken *(Botrylliden)* und bilden runde oder sternförmige Systeme mit Centralöffnungen. Der Leib bleibt bald einfach und kurz, bald zerfällt er bei einer grössern Streckung in zwei oder drei Körperabtheilungen.

1. Fam. *Botryllidae*. Die Eingeweide des einfach bleibenden Leibes liegen neben der Athemhöhle. *Botryllus violaceus*. *Botrylloides* (die Systeme unregelmässig mit verästelten Canälen und langgezogenen Kloakenräumen). *B. rotifer*.

2. Fam. *Didemnidae*. Die Eingeweide rücken grossentheils hinter die Athemhöhle und es scheidet sich der Körper in 2 Abtheilungen, in Thorax und Abdomen. *Didemnum candidum*. *Diazona violacea*. *Leptoclinum*.

3. Fam. *Polyclinidae*. Der sehr langgestreckte Körper der Einzelthiere theilt sich in Thorax, Abdomen und Postabdomen ab. Das Herz liegt am hintern Körperende. *Amaurucium proliferum*. *Polyclinum*. *Synoecum*.

3. Gruppe. **Ascidiae simplices** (einfache Ascidien).

Sowohl solitär bleibend, als durch Prolification verzweigte Stöckchen bildend. Die letztern oder geselligen Ascidien erheben sich auf verzweigten Wurzelausläufern und besitzen zeitweise oder dauernd einen gemeinsamen Kreislauf. Ihr Mantelparenchym zeigt meist eine hyaline durchsichtige Beschaffenheit. Dagegen ist der weit grössere Körper der solitär bleibenden Formen von einem knorplig harten, sehr dicken und meist vollkommen undurchsichtigen Mantel umgeben, dessen Oberfläche oft warzige Erhebungen und mannichfache Einlagerungen zeigt. Die Embryonen bleiben stets einfach, ohne schon im Eie eine Colonie zu bilden.

1. Fam. *Clavelinidae.* Sociale Ascidien, deren gestilte Einzelthiere auf gemeinsamen verzweigten Stolonen oder an einem gemeinsamen Stamme entspringen. Der Leib zeigt zuweilen *(Clavelina)* die drei Regionen ähnlich den Polycliniden.

Clavelina lepadiformis. — Perophora. Chondrostachys.

2. Fam. *Ascidiadae.* Solitäre Ascidien meist von bedeutender Grösse. Die Einzelthiere bilden wohl Ausläufer, pflanzen sich jedoch wie es scheint nur ausnahmsweise durch Sprossung fort und stehen, wenn sie gesellig neben einander sitzen, nie durch eine gemeinsame Mantelhülle oder Circulation in Zusammenhang.

Phallusia mamillata. Boltenia pedunculata. Cynthia microcosmos. Chelyosoma.

4. Gruppe. Ascidiae salpaeformes (salpenähnliche Ascidien).

Frei schwimmende, auf der Meeresoberfläche flottirende Colonien, von gallertig-knorpligem pelluciden Gewebe, im Allgemeinen von der Form eines fingerhutartig ausgehöhlten Tannenzapfens, mit zahlreichen senkrecht zur Längsachse gerichteten Einzelthieren. Die Einfuhrsöffnungen dieser letztern liegen in unregelmässigen Kreisen an der äussern Oberfläche, die Auswurfsöffnungen münden ihnen gegenüber in dem als gemeinsame Cloake dienenden Hohlraum. Der Kiemensack weit und gegittert, wie bei den Ascidien. Das Ganglion mit aufliegendem Auge. Durch dieses letztere, sowie durch die Lage der beiden Athemöffnungen und der Eingeweide, die Art der Fortpflanzung und die freie Locomotion nähern sich unsere Thiere entschieden den Salpen.

Fam. *Pyrosomidae,* Feuerwalzen. Die Thiere verdanken dem prachtvollen Lichte, welches sie durch das Leuchten ihres Eingeweideknäuels im Dunkeln verbreiten, ihren Namen. *Pyrosoma atlanticum, P. giganteum, elegans.*

2. Ordnung: **Thaliacea** [1], **Salpen.**

Freischwimmende Tunicaten von walzen- oder tonnenförmiger Körpergestalt und glashellem, durchsichtigem Parenchym, mit endständigen einander gegenüberliegenden Mantelöffnungen, bandartigen oder lamellösen Kiemen und einer auf Generationswechsel beruhenden Fortpflanzung.

Die Salpen-artigen Tunicaten sind glashelle Walzen und Tönnchen von gallertig-knorpliger Consistenz, die theils als

1) Literatur:
Vergl. ausser den bereits citirten Werken von Forskal, Cuvier, Savigny, Chamisso, Delle Chiaje

solitäre Thiere theils in sehr regelmässiger Anordnung zu Ketten vereinigt, unter rhythmisch wechselnden Verengerungen und Erweiterungen der Athemhöhle an der Oberfläche des Meeres schwimmend dahin treiben. Der überaus durchsichtige äussere Mantel bildet häufig, besonders an den beiden Körperenden in der Nähe der Auswurfs- und Einfuhrsöffnung, zipfelförmige Anhänge, durch welche die Einzelthiere der Kettenform zu langen Reihen oder Doppelreihen verbunden werden. Seltener bilden die Einzelthiere ringförmige Ketten, indem sie durch Fortsätze der Bauchfläche untereinander zusammenhängen (*Salpa pinnata*). Die beiden Oeffnungen des Mantels liegen einander gegenüber, die Einwurfsöffnung am vordern, die Auswurfsöffnung am hintern Körperende, der Rückenfläche genähert. Die erstere erweist sich in der Regel als eine breite von beweglichen Lippen begrenzte Querspalte und führt in den weiten Athemraum, in welchen sich schräg von der Rückenfläche nach unten und hinten die cylindrische oder lamellöse Kieme ausspannt. Im erstern Falle entbehrt das hohle, von Blut erfüllte Kiemenband der Spaltöffnungen vollständig, bei *Doliolum* dagegen, wo die Kieme nach Art einer Scheidewand die Athemhöhle in eine vordere und hintere Kammer abgrenzt, erscheint dieselbe von zwei seitlichen Reihen grosser Querschlitze durchbrochen, durch welche das Wasser aus der vordern in die hintere Kammer abfliesst. Ebenso wie die beiden Flimmerbogen, welche den Eingang der Athemhöhle umgrenzen, liegt auch die Bauchrinne mit dem Endostyl an der

---

Huxley, Observations upon the anatomy and physiology of Salpa and Pyrosoma, together with remarks upon Doliolum and Appendicularia. Philos. Transactions. London. 1851.

Krohn, Ueber die Gattung Doliolum und ihre Arten. Archiv für Naturgeschichte. 1852.

R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen. Heft 2. Giessen. 1854.

H. Müller, Ueber die anatomische Verschiedenheit der zwei Formen bei den Salpen. Verhandlungen der Würzburger medic. phys. Gesellschaft und Zeitschr. für wissensch. Zoologie IV. 1853.

C. Vogt, Recherches sur les. anim. infér. de la Mediterranée. II. Mém. Genève. 1854.

Gegenbaur, Ueber den Entwicklungscyclus von Doliolum nebst Bemerkungen über die Larven dieser Thiere. Zeitschr. für wiss. Zoologie. VII.

Keferstein und Ehlers, Zoologische Beiträge. Leipzig. 1861.

Wandung der Athemhöhle. Der *Nahrungscanal* liegt meist dicht verschlungen und zu einem lebhaft gefärbten Knäuel, dem *Nucleus*, verpackt an der untern und hintern Seite des Körpers, mit den übrigen Eingeweiden, dem Herzen und den Geschlechtsorganen, in eine Art Eingeweidehöhle zusammengedrängt, um welche sich der Mantel nicht selten zu einer kugligen Auftreibung verdickt. *Nervensystem*, *Sinnes*- und *Bewegungsorgane* zeigen im Zusammenhang mit der freien Locomotion einen weit höhern Grad der Ausbildung als bei den Ascidien. Der Ganglienknoten mit seinen nach allen Seiten hin ausstrahlenden Nerven liegt oberhalb der Anheftungsstelle des Kiemenbandes und erreicht eine ziemlich ansehnliche Grösse, so dass er leicht, zumal durch die Färbung des ihm aufliegenden Pigmentes, schon dem unbebewaffneten Auge sichtbar wird. Gewöhnlich *(Salpa)* erhebt sich auf dem Ganglion ein birnförmiger oder kugliger Anhang mit hufeisenförmigem braunrothen Pigmentfleck und zahlreichen stäbchenartigen Einlagerungen, welche die Auffassung dieses Gebildes als Auge wohl über allen Zweifel erheben. In andern Fällen (*Doliolum*) liegt zur Seite des Ganglions eine Gehörblase. Als Geruchsorgan wird eine napfförmige mediane Flimmergrube gedeutet, die in der Athemhöhle vor dem Gehirne liegt und von diesem ihren besondern Nerven erhält. Eigenthümliche wahrscheinlich zum Tasten dienende Sinnesorgane werden bei *Doliolum* in dem Lappen der beiden Mantelöffnungen aber auch an andern Stellen der äussern Haut beobachtet und zwar als Gruppen rundlicher Zellen, an welche Nerven herantreten. Die Locomotion wird ausschliesslich durch die Muskulatur der Athemhöhle bewirkt; breite, zuweilen sich kreuzende Muskelbänder umspannen reifartig den Athemraum, verengern diesen bei ihrer Zusammenziehung und treiben einen Theil des Wassers zur Auswurfsöffnung hinaus, so dass der Körper unter dem Einfluss des Rückstosses in entgegengesetzter Richtung fortschiesst. Auch die Salpenketten schwimmen stossweise, indem sich der gleichzeitige Rückstoss aller derselben Seite zugekehrten Einzelthiere zu einem Gesammteffect verstärkt, welcher die Kette in bestimmter Richtung forttreibt.

Die Fortpflanzung der Salpen ist ebensowohl eine geschlechtliche als ungeschlechtliche; auf dem erstern Wege entstehen die

solitären Salpen, auf dem letzteren die Salpenketten. Die Individuen der Salpenkette sind die Geschlechtsthiere; die solitären Salpen pflanzen sich dagegen nur ungeschlechtlich fort. Da beide Formen, welche sowohl durch Grösse und Körpergestalt, als durch den Verlauf der Muskelbänder und anderweitige Differenzen der Kiemen und Eingeweide abweichen, in dem Lebenscyclus der Art gesetzmässig alterniren, so stellt sich die Entwicklung als ein Generationswechsel dar, der selbst wieder mit einer Art Metamorphose (*Doliolum*) verbunden sein kann. Schon lange vor Steenstrup wurde dieser Wechsel von solitären Salpen und Ketten-Generationen von dem Dichter Chamisso entdeckt. Die Geschlechtsthiere der Salpen, die Individuen der Kette, sind Zwitter, deren beiderlei Geschlechtsorgane, wenigstens bei Salpa, nicht gleichzeitig zur Anlage und Thätigkeit kommen. Schon sehr frühzeitig, alsbald nach der Geburt, tritt die weibliche Geschlechtsreife ein, während die Blindschläuche der Hoden erst weit später neben dem Nucleus entstehen und noch später Samen erzeugen. Gewöhnlich reduciren sich bei Salpa die weiblichen Theile auf eine vom Blut umspühlte, ein einziges Ei einschliessende Kapsel, welche in einiger Entfernung vom Nucleus durch einen engen stilförmigen Gang an der rechten Seite in die Athemhöhle einführt. Seltener (*S. zonaria*) treten mehrere räumlich von einander getrennte Eierkapseln auf. Die Befruchtung erfolgt wahrscheinlich in der Art, dass Samenfäden, welche durch die Eingangsöffnung in die Athemhöhle eingeführt sind, in die Mündung des Stiles eintreten und von da in die Kapsel übergehend mit dem Eie in Berührung kommen. Nach der Befruchtung verkürzt sich alsbald der Stil, das sich vergrössernde Ei nähert sich mehr und mehr der innern Auskleidung der Athemhöhle und bildet mit seiner Umhüllung einen vorspringenden Zapfen, in welchem es, wie in einem Brutraum, die Embryonalentwicklung durchläuft und unter complicirten Vorgängen zu einer kleinen Salpe sich umgestaltet. Nach durchlaufener Furchung zerfällt der bereits merklich gewachsene Dotter durch eine ringförmige Einschnürung in zwei Abschnitte, von denen nur der obere, nach der Athemhöhle gekehrte Abschnitt direct zur Bildung des Embryonalkörpers verwendet wird, während der untere

Abschnitt eine Art *Placenta* darstellt, deren Hohlräume mit dem mütterlichen Blute in Communication treten. Auf diese Weise erklärt sich die günstige Ernährung und das rasche Wachsthum des Embryo's, welcher ausser dem Mutterkuchen noch ein anderes, seiner Bedeutung nach nicht näher bekanntes Embryonalorgan, das *Elaeoblast*, an sich trägt, bei seiner Geburt aber eine schon ansehnliche Grösse und völlig ausgebildete Organisation besitzt. Die geschlechtlich erzeugten und als solitäre Salpen selbstständig gewordenen Jungen wachsen im freien Leben noch bedeutend weiter, bleiben aber stets geschlechtslos, entwickeln dagegen aus ihrer Körperwandung einen Keimstock, welcher durch Knospung zahlreiche zu Ketten vereinigte Individuen hervorbringt. Dieser Keimstock, *Stolo prolifer*, ist ein hohler strangförmiger Ausläufer der Leibeswand, und erscheint nur bei *Doliolum* als ein äusserer knospentragender Anhang an der Rücken- oder Bauchfläche der Auswurfsöffnung; bei den Arten der Gattung *Salpa* kommt derselbe in eine besondere, äusserlich geöffnete Aushöhlung der Körperbedeckung zu liegen, in der er sich oft unter Spiralwindungen entfaltet. Während der Innenraum dieses Stranges vom Blutstrome durchsetzt wird, wachsen an der Wandung rechts und links Knospen hervor, welche zwei Reihen von Salpen entwicklen. Merkwürdiger Weise erscheinen (ähnlich wie bei *Didemnum*) die vordere und hintere Hälfte der zu bildenden Salpe ursprünglich als differente Knospen räumlich gesondert, sodass erst durch die Verschmelzung von zwei Knospen die Grundlage für den Leib des späteren Geschlechtsthieres gewonnen wird. Bei der ausserordentlich grossen Productivität des Keimstockes trifft man stets mehrere Knospensätze verschiedenen Alters hintereinander an, welche successive mit der Entfernung vom Körper an Grösse zunehmen. Der letzte Satz löst sich zuerst als selbstständige Kette anfangs noch sehr kleiner weiblicher Geschlechtsindividuen los, während ein neuer Nachschub von Knospen an der Basis des Stolo hervorwächst. Weit complicirter wird die Fortpflanzung bei *Doliolum*, nicht nur durch die Metamorphose, welche die aus den abgesetzten Eiern hervorgegangenen Jungen als geschwänzte, Ascidien-ähnliche Larven durchlaufen, sondern durch die Verschiedenheit der am äussern

Stolo sprossenden und sich einzeln ablösenden Individuen. Nach den interessanten Beobachtungen Gegenbaur's, welche von Keferstein und Ehlers bestätigt und ergänzt wurden, hat man an dem rückenständigen Stolo der geschlechtlich erzeugten Ammengeneration *Mediansprossen* und *Lateralsprossen* zu unterscheiden. Die letztern sind sehr absonderlich gestaltete, schräg abgestutzte Tönnchen von fast pantoffelförmigem Aussehen; ihr Schicksal hat bisjetzt nicht entschieden werden können. Die Mediansprossen dagegen entwickeln sich zu Individuen, welche bis auf den Mangel der Geschlechtsorgane den Geschlechtsthieren sehr ähnlich sehen, indessen einer zweiten Ammengeneration zugehören. Nach der Lösung des Mediansprösslinges bildet sich nämlich an dem Ueberreste des Stiles ein neuer und zwar bauchständiger Keimstock, dessen Knospen zu Geschlechtsthieren werden.

1. Fam. *Salpidae,* Salpen. Die Kieme ist ein einfaches Rohr und durchsetzt die Kiemenhöhe schräg vom Ganglion bis zur Mundöffnung in der Nähe des Nucleus herabsteigend. Die Muskelgürtel sind selten geschlossene Reife. Die Entwicklung erweist sich als ein einfacher Generationswechsel. Solitäre Salpen und Ketten folgen aufeinander. Die Geschlechtsthiere gebären lebendige Junge.

Salpa pinnata. Keimstock mit wirtelständigen Sprossen. Die Individuen der Kettenform gruppiren sich radiär um eine gemeinsame Axe. Eingeweidenucleus entrollt.

Salpa democratica — mucronata (Kettenform).

S. runcinata — fusiformis (Kettenform).

S. Africana — maxima (Kettenform).

2. Fam *Doliolidae.* Die beiden Mantelöffnungen sind sehr weit und befinden sich an den entgegengesetzten Enden des tönnchenförmigen Leibes. Die flachen Kiemen durchsetzen ähnlich einer Scheidewand die Athemhöhle und besitzen zwei Reihen von Spaltöffnungen. Die Geschlechtsthiere mit gleichzeitiger Reife beiderlei Geschlechtsorgane erzeugen Eier. Die Entwicklung erfolgt mittelst Metamorphose und complicirtem Generationswechsel. Auf dem Wege der Knospung entstehen zwei Ammengenerationen solitärer Formen, die erstere mit rückenständigem, die zweite mit bauchständigem äussern Keimstock. *Doliolum Mülleri, denticulatum.*

III. Classe.

Brachiopoda (Palliobranchiata), Armfüsser.

Festsitzende Muschelthiere mit einem vordern und hintern Mantellappen und entsprechenden Schalenklappen, ohne Schalenligament, mit spiralig aufgerollten Mundsegeln (Armen), ohne Fuss und ohne Kiemenlamellen.

Die Brachiopoden schliessen sich am nächsten an die Lamellibranchiaten an, aus deren Bau wir ihre Gestalt und Organisation durch allerdings nicht unwesentliche Modificationen ableiten können. Fuss- und Kiemenlamellen fallen hinweg, dagegen vergrössert sich die Breite des Körpers in der Richtung von rechts nach links bedeutend, während gleichzeitig eine Verkürzung der Längsachse und Abflachung des Leibes in der Richtung von vorn nach hinten zu statt findet. Indem man sich ferner eine Einbuchtung von der Mitte der bis hierher verschmolzenen Mantelränder bis zur dorsalen nach hinten gerückten Schlossverbindung schlitzförmig verlängert denkt, erhält man eine verbreiterte, abgeflachte, vordere und hintere Mantelhälfte und ebenso eine vordere (*Bauchschale*) und hintere (*Rückenschale*)

---

1) Literatur:

R. Owen, On the anatomy of the Brachiopoda etc. Transact. Zoolog. Soc. London. 1835.

Derselbe, Observations sur l'appareil de la circulation chez les Mollusques de la classe des Brachiopodes. Ann. des scienc. nat. 3. Ser. tom. III. 1845.

Th. Huxley, Contributions to the anatomy of the Brachiopoda. Ann. of nat. hist. 1854.

A. Hancock, On the organization of the Brachiopoda. Philos. Transactions. 1858.

Davidson, Monography of british foss. Brachiopoda. 1853.

Lacaze-Duthiers, Sur la morphologie et les rapports des Brachiopodes. Comptes rendus etc. N. 19. 1865.

Derselbe, Histoire naturelle des brachiopodes vivants de la Mediterranée. Ann. des sc. nat. 1861. tom. XV.

Schale, von denen die erstere oft grösser und gewölbter, *schnabel*artig über die Schlossverbindung übergreift und meistens an der Spitze des Schnabels von einer Oeffnung durchbohrt ist. Diese vordere Schale sitzt entweder unmittelbar auf fester Unterlage verwachsen auf, oder die Befestigung wird durch einen aus der Schnabelöffnung hervortretenden muskulösen Stil der sog. Bauchklappe vermittelt. Indessen können auch die Schalen gleichklappig sein und durch einen langen der Ausbuchtung beider Schalen zugehörigen Stil festsitzen *(Lingula)*, sowie einer Schlossverbindung entbehren, die übrigens auch bei einigen ungleichklappigen aufgewachsenen *Brachiopoden* fehlt. Die Schalen werden niemals durch die Anwesenheit eines äussern Ligamentes, sondern durch besondere Muskelgruppen geöffnet und andererseits durch Schliessmuskeln zugeklappt, welche in der Nähe des Schlosses quer von oben nach unten den Leibesraum durchsetzen. Dagegen scheinen die beiden spiralig zusammengelegten Mundsegel oder Spiralarme, zu deren Stütze ein aus kalkigen Stäben zusammengesetztes Gerüst der innern Fläche der Rückenschale entspringt, keineswegs, wie man früher glaubte, zum Oeffnen der Schalen benutzt zu werden. Der zwischen den Schalen eingeschlossene Leib hat eine streng bilaterale Form und Organisation. Die beiden Mantellappen, welche der innern Schalenfläche anliegen, umgeben den Körper von der vordern und hintern Fläche und umschliessen mehr oder minder umfangreiche Höhlungen als Fortsetzungen des Leibesraums. Auf diese Weise wird der Innenraum des Mantels nicht nur zu einem mit Blut gefüllten Lacunensystem und dient an der Innenfläche zur Respiration, sondern nimmt auch Theile der Geschlechtsdrüsen in seinen Höhlungen auf, während die äussere Oberfläche am Rande sehr regelmässig einzelne oder in Gruppen zusammengestellte Borsten trägt. Auch kann der Mantel ebenso wie die spiraligen Mundarme Kalknadeln oder ein zusammenhängendes Kalknetz in sich erzeugen. Die Mundöffnung liegt zwischen der Basis beider Arme, der vordern Schale zugekehrt und von einer Ober- und Unterlippe umgeben, sie führt in die Speiseröhre, welche sich in den durch Bänder befestigten und von mächtigen Leberlappen umlagerten Magendarm fortsetzt. Derselbe erstreckt sich anfangs nach hinten und beschreibt

entweder eine einzige Umbiegung nach der Rückenfläche, oder bildet bei bedeutender Länge mehrfache Windungen (*Lingula*). Im letztern Falle mündet er an der Seite des Rumpfes in die Mantelhöhle aus, während bei den mit einem Schalenschlosse versehenen Brachiopoden (*Terebratula, Rhynchonella*) ein After fehlt. Hier endet der Darmcanal innerhalb der Eingeweidehöhle zwiebelförmig aufgetrieben.

Die beiden zur Seite der Mundöffnung entspringenden von einem festen Gerüste getragenen Spiralarme, welche morphologisch den Mundlappen der Lamellibranchiaten entsprechen, dienen zur Herbeistrudelung der Nahrungsstoffe, aber auch zur Respiration. Es sind sehr lange, in kegelförmiger Spirale nach der Spitze hin aufgerollte Anhänge, welche genau wie die Segel mancher Lamellibranchiaten von einer Rinne durchzogen werden. Die Umgebung der Rinne bilden dichte und lange, aus steifen beweglichen Fäden zusammengesetzte Fransen, deren Schwingungen eine mächtige Strudelung erregen und kleine Nahrungskörper nach der Mundöffnung führen.

Als Centralorgan des *Kreislaufes* fungirt ein rundliches, einkammeriges Herz auf der Rückenfläche des Magens. Dasselbe entsendet mehrere Arterienstämme und nimmt das Blut durch einen gemeinsamen Venenstamm auf. Indessen ist das Gefässsystem keineswegs geschlossen, sondern steht mit einem Blutsinus in der Umgebung des Darmes, den Eingeweidelacunen und einem sehr entwickelten Lacunensystem des Mantels und der Arme in Verbindung. Die letzteren bringen das Blut über eine bedeutende Fläche hin mit dem Wasser in endosmotischen Austausch, und man betrachtet daher mit Recht sowohl die innere Mantelfläche als die Spiralarme des Mundes für *Athmungsorgane.*

Als Nieren, den Bojanus'schen Organen der Lamellibranchiaten homolog, sind wahrscheinlich zwei, seltener vier Canäle mit drüsigen Wandungen anzusehen, welche mit freier Oeffnung trichterförmig in der Leibeshöhle beginnen, zu beiden Seiten des Darmes sich erstrecken und seitlich vom Munde ausführen. Dieselben fungiren zugleich als Ausführungsgänge der Geschlechtsproducte und werden von Hancock als

Oviducte bezeichnet, während sie von R. Owen irrthümlich für Herzen gehalten waren.

Das Nervensystem besteht aus einem Nervenring in der Umgebung des Schlundes, und mehreren an demselben hervortretenden Gangliengruppen. Dieselben liegen über dem Schlunde nach dem Schlosse der Schale zugekehrt und bilden ein Centralganglion, von welchem die Nerven zu dem hintern Mantellappen, den Armen und Schliessmuskeln entspringen, und zwei seitliche Ganglien, welche den vorderen Mantellappen und den Stilmuskel mit Nerven versehen. An dem zarten Schlundringe finden sich zwei sehr kleine Ganglienpaare, ein Oesophageal- und Lippenknötchen. Sinnesorgane sind nicht mit Sicherheit bekannt geworden.

Ueber die Geschlechtsverhältnisse und die Fortpflanzung herrscht noch manche Unklarheit. Wahrscheinlich sind viele Brachiopoden Zwitter. Bei den *Terebratuliden* sind indessen die beiderlei Geschlechtsdrüsen auf verschiedene Individuen getrennt. Die Geschlechtsorgane bestehen aus dicken gelben Bändern und Wülsten, welche in paariger Anordnung von der Leibeshöhle aus in die Lacunen des Mantels hineindringen und sich hier unter mehrfachen Verästelungen ausbreiten. Hoden und Samenfäden sind nicht überall mit Sicherheit nachgewiesen worden. Bei *Thecidium* liegen nur zwei bohnenförmige Hoden und im weiblichen Geschlechte ebensoviele traubige Ovarien in der gewölbten Vorderschale. Die aus den Geschlechtsdrüsen in die Leibeshöhle gelangenden Eier werden durch die bereits erwähnten trichterförmig beginnenden Oviducte in den Mantelraum nach aussen geführt.

Auch über die Entwicklung ist noch wenig bekannt. Doch weiss man aus den Beobachtungen Mc. Crady's und Fr. Müller's, dass die Jugendformen freischwimmende Larven sind mit bereits zweiklappiger Schale, mit Darm, paarigen Pigmentflecken und Gehörblasen. Als Larvenorgan tritt zwischen den Schalenklappen ein eigenthümlich vorstülpbarer Bewegungsapparat hervor, welchen man dem Tentakelkranz der Bryozoen vergleichen kann. Derselbe besteht aus 2 Armen mit je 4 flimmernden

Fortsätzen. Die erstern erheben sich auf einem gemeinsamen contractilen Stile in der Umgebung des wulstig umrandeten Mundes und bewirken durch ihre Flimmerhaare die Locomotion der Larve.

Auch haben die trefflichen Beodachtungen von Lacaze-Duthièrs über die Entwicklungsgeschichte von *Thecidium* einigen Aufschluss gegegeben. Hier gelangen die abgesetzten Eier in eine mediane Tasche des Mantelraums und durchlaufen in diesem Brutraum, an dem angeschwollenen Ende zweier Arm-Cirren, durch Filamente befestigt, die Embryonalentwicklung. Nach der Dotterklüftung stellt der Leib des Embryo's zuerst eine gleichförmige Zellenmasse dar, alsdann theilt er sich durch eine quere Furche in zwei Hälften, von denen die vordere umfangreichere an dem Filamente anhaftet. Der vordere Abschnitt erhält zwei seitliche helle Flecken, der hintere an seiner äussersten Spitze eine helle, zu einer Grube sich umgestaltende Impression. Die erstern sind die Andeutungen eines mittlern Abschnittes, welcher sich durch eine Ringfurche abschnürt, während zugleich an der vordersten Spitze ein neues Segment zur Sonderung gelangt. Man unterscheidet daher später am Embryo vier durch Querfurchen gesonderte Segmente, welche eine convexe Rückenseite und eine eingekrümmte, concave untere Seite darbieten. Der vordere Abschnitt erhält dann auf seiner untern Seite eine ovale Grube, vermuthlich die Mundöffnung und vier oder zwei Augenpuncte. Nun lösen sich die Embryonen von ihren Filamenten und schwärmen mittelst ihres Wimperkleides frei umher, ohne bislang in ihrer weitern Metamorphose verfolgt werden zu können.

Gegenwärtig existiren nur wenige Brachiopodenarten in verschiedenen Meeren, um so grösser war dagegen die Verbreitung in der Vorwelt, für deren Formationen bestimmte Arten zum Theil die Bedeutung von Leitmuscheln haben. Von den zahlreichen Familien, welche sich nach dem Baue der lebenden Brachiopoden zu schliessen, in zwei Gruppen, in die der schlosslosen und der mit einem Schlosse versehenen, einordnen lassen, mögen nur die nachfolgenden Erwähnung finden:

1. Fam. *Lingulidae*, Zungenmuscheln. Die dünnen Schalen sind gleichklappig zungenförmig, ohne Schloss, beide weichen sie an ihrer

Verbindungsstelle zum Austritt eines sehr langen Stiles aus einander. *Lingula anatina.*

2. Fam. *Craniadae.* Die Schalen ungleichklappig rundlich, die etwas gewölbte Oberklappe liegt deckelförmig auf der untern flachen Schale, welche meist angewachsen ist. *Crania anomala.*

3. Fam. *Terebratulidae.* Beide Klappen gewölbt, die Bauchklappe tritt schnabelförmig über die Schlossverbindung hervor und ist hier von einer Oeffnung zum Durchtritt eines Haftstiles durchbrochen. *Terebratula flavescens.* — *Rhynchonella psittacea.* — *Waldheimia cranium.* *Thecidium mediterraneum.*

Fossile ausgestorbene Gattungen sind *Spirifer*, *Pentamerus*, *Orthis* *Productus*, *Calceola.*

IV. Classe.

Lamellibranchiata[1]), Lamellibranchiaten.

Muschelthiere mit grossem in zwei seitliche Lappen gespaltenen Mantel, mit einer rechten und linken in der Regel durch ein rückenständiges Ligament verbundenen Schalenklappe und gesonderten Kiemenblättern, meist getrennten Geschlechts.

Die Lamellibranchiaten werden häufig mit den Brachiopoden, zu denen sie in der That durch ihren Körperbau in näherer

1) Literatur:

Poli, Testacea utriusque Siciliae. 1791—1795.

Cuvier, l'histoire et l'Anatomie des Mollusques. Peris. 1817.

S. Hanley, An illutrated and descriptive Catalogue of recent bivalve Shells with 960 figures etc. London. 1856.

H. u. A. Adams, The genera of the recent Mollusca. London. 1853—58.

L. Reeve, Conchologia iconica. London. 1846—1858.

Bojanus, Ueber die Athem- und Kreislaufswerkzeuge der zweischaligen Muscheln. Isis. 1818. 1820 1827.

Garner, On the anatomy of the Lamellibranchiata Conchifera. Transact. of the zool soc. London. 1841.

Quatrefages, Anatomie von Teredo. Ann. sc. nat. 1848—1850.

Lacaze-Duthièrs, Ann. sc. nat. 1854—1861.

Keber, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Weichthiere. Königsberg. 1851.

Langer, Wiener Denkschriften. 1855.

Th. v. Hessling, Die Perlenmuscheln und ihre Perlen. Leipzig. 1859.

Carpenter, Artikel Shell in der Cyclopaedia of Anatomy and Physiology.

Beziehung stehen, nach dem Vorgang Lamark's in einer gemeinsamen Classe der Muschelthiere oder Conchiferen zusammengestellt. Beide Gruppen von Weichthieren bringen bereits, gegenüber den Tunicaten und Bryozoen, den Molluskenkörper zur schärfern Ausprägung, entbehren aber noch eines gegliederten Kopfes und besitzen einen umfangreichen meist in zwei Lappen gespaltenen Mantel, sowie eine zweiklappige Schale. Immerhin aber erscheinen die Abweichungen, welche die besondere Gestaltung beider Gruppen bietet, wesentlich genug, um dieselben als zwei verschiedene einem gemeinsamen engern Typus zugehörige Classen zu trennen.

Auch der Körper der Lamellibranchiaten ist meist streng symmetrisch gebaut, aber bei einer bedeutenden Streckung seitlich comprimirt und von zwei seitlichen Mantellappen umlagert, welche an der Rückenfläche festgeheftet, in der Regel eine rechte und linke Schalenklappe absondern. Anstatt der Spiralarme finden sich zu den Seiten der Mundöffnung zwei Paare blatt- oder tentakelförmiger Labialsegel. An der Bauchfläche erhebt sich ein umfangreicher meist beilförmiger Fuss und überall treten in der Mantelfurche zwischen Mantel und Fuss zwei, selten ein Paar blattförmiger Kiemen hervor.

Die beiden Mantellappen, welche den Körper vom Rücken aus wie die Decken eines Buches zwischen sich nehmen, zeigen fast überall, auch da, wo die verdickten Ränder vollständig in ihrer ganzen Länge frei bleiben, an dem hintern Ende jederseits zwei (selten nur einen) auf einander folgende Ausschnitte, welche von zahlreichen Papillen oder Fädchen umsäumt, beim Zusammenlegen der Mantelhälften zwei hinter einander folgende Spaltöffnungen bilden. Der obere dem Rücken zugekehrte Schlitz, welcher übrigens auch mit dem untern verschmelzen kann, fungirt als Kloakenöffnung, der untere als Einfuhr- oder Kiemenöffnung. Durch diese gelangt das Wasser unter dem Einfluss eigenthümlicher Wimpereinrichtungen der innern Mantelfläche und der Kiemen bei etwas klaffender Schale in den Mantel- und Athemraum, umspühlt die Kiemen und führt kleine Nahrungskörper

nach den Mundsegeln zur Mundöffnung; die obere oder Kloakenöffnung schafft das Wasser nebst den Auswurfsstoffen des Leibes insbesondere denen des Darmcanals aus dem Mantelraum nach aussen. Nicht überall aber bleiben die Randsäume beider Mantellappen in ihrer ganzen Länge frei, sehr häufig beginnt vielmehr vom hintern Ende aus eine Verschmelzung, welche allmählig in allen Zwischenstufen nach vorn vorschreitet. Durch diese Verschmelzung sondert sich zunächst nur eine einfache, Kloaken- und Athemschlitz in sich fassende hintere Oeffnung von dem nach vorn in seiner ganzen Länge geöffneten Mantelschlitz, oder es kommen auch Kloaken- und Athemöffnung durch eine Querbrücke zur Sonderung. Aber auch der lange vordere Mantelschlitz, welchen man wegen seiner Beziehung zum Durchtritt des Fusses *Fussschlitz* genannt hat, verkürzt sich in Folge fortschreitender Verwachsung der Mantelränder allmählig so sehr, dass der gleichzeitig verkümmerte Fuss kaum mehr hervortreten kann, und es nähert sich die Mantelbildung einer sackartigen Umhüllung, für deren Ein- und Ausgang genau wie bei den *Ascidien* zwei Oeffnungen nebeneinander frei geblieben sind. Je weiter sich aber der Mantel nach vorn zu schliesst, um so mehr schreitet eine eigenthümliche Verlängerung der hintern Mantelgegend um Kloaken- und Athemöffnung vor, welche die Entstehung von zwei contractilen, frei hervortretenden Röhren, *Siphonen*, veranlasst. Nicht selten erlangen dann die Siphonen einen solchen Umfang, dass sie überhaupt nicht mehr zwischen die am Hinterrande klaffenden Schalen zurückgezogen werden können. Gewöhnlich ist der untere oder Kiemensipho der längere; zuweilen verwachsen auch beide Siphonen an ihrer Basis selbst bis zur Mitte oder gar bis an die Spitze, überall aber bleiben die beiden in den Mantelraum ein- und ausführenden Canäle, ebenso wie ihre beiden von Tentakeln umstellten Endöffnungen von einander getrennt. Endlich können die theilweise verwachsenen Siphonen mit dem eigenthümlich gestreckten, von der verkümmerten Schale unbedeckten Hinterleib einen wurmförmigen Körper bilden, an welchem der schalentragende Vorderleib kopfähnlich aufsitzt (*Teredo*, Schiffsbohrwurm).

Hinsichtlich seiner Structur besteht der Mantel wie die äussere Haut des Weichthieres überhaupt aus einem von Muskelfasern reich durchsetzten Bindegewebe, welchem eine zellige schleimige Oberhaut aufliegt. Dieselbe erweist sich auf der äussern Fläche aus Cylinderzellen, auf der Innenfläche des Mantels dagegen aus einem Flimmer-Epitelium gebildet. Pigmente kommen in den Zellen der Oberhaut besonders reich an dem contractilen, sehr häufig gefalteten, oder auch Papillen und Tentakeln tragenden Mantelsaum vor.

An seiner äussern Oberfläche sondert der Mantel ein festes Kalkgehäuse ab, welches den beiden Mantellappen entsprechend in zwei seitliche am Rücken zusammenhaftende Klappen zerfällt. Nur selten erscheinen freilich beide Klappen vollkommen gleich, jedoch nennt man nur diejenigen Schalen ungleichklappig, welche nach Grösse, Wölbung und Gestalt sich auffallend asymmetrisch und ihrer Lage nach als obere und untere erweisen. Die untere häufig aufgewachsene Schale ist die grössere und am tiefsten gewölbte, die obere erscheint kleiner, flacher und deckelartig aufliegend. Meist schliessen die Ränder der zusammengeklappten Schalen fest aneinander, indessen gibt es zahlreiche Ausnahmen, indem die Schalen an verschiedenen Stellen zum Durchtritt der Fusses, des Byssus, der Siphonen mehr oder minder klaffen, zuweilen sogar weit auseinander stehen können. Letzteres gilt insbesondere für diejenigen Muschelthiere, welche sich in den Sand, in Holz oder in festes Gestein einbohren und theilweise mit wurmförmig gestrecktem Leib in einer kalkigen Röhre *(Tubicolae)* eingeschlossen sind. Hier kann sich die Schale durch eine weite vordere Ausrandung und ausgedehnte Abstutzung ihrer hintern Partie mehr und mehr bis auf ein reifförmiges Rudiment reduciren (*Teredo*), dagegen schliesst sich an das Hinterende derselben eine Kalkröhre an, die selbst mit den Schalenrudimenten innig verwachsen und dieselben ganz in sich aufnehmen kann (*Aspergillum*).

Die Verbindung beider Schalen erfolgt stets an der Rückenfläche und zwar in der Regel durch ein äusseres oder auch wohl verdecktes inneres Ligament, welches durch seine Spannung die Klappen zu öffnen bestrebt ist. Neben diesem elastischen Band

betheiligt sich auch der obere Rand durch ineinandergreifende Zähne und Gruben beider Schalenhälften an der festen Verbindung der letztern. Derselbe bildet das Schloss (*cardo*), dessen besondere Gestaltung systematisch höchst wichtig ist. Man unterscheidet demnach den Schlossrand mit dem Ligamente von dem freien Rande der Schale, welcher in einen vordern, untern und hintern oder Siphonalrand zerfällt. Vorderrand und Hinterrand bestimmen sich im Allgemeinen leicht nach der Lage des Schlossbandes zu den zwei Wirbeln oder Buckeln (*umbones*, *nates*), welche als zwei hervorragende Spitzen über dem Rückenrande den Ausgangspunkt für das Wachsthum der beiden Schalenklappen bezeichnen und den Scheitel (*apex*) derselben bilden. Der meist oblonge Umkreis des Ligamentes, das Höfchen oder Schildchen (*area*), findet sich hinter dem Scheitel und nimmt die obere hintere Seite der Schale ein. Andererseits liegt an der meist kürzern Vorderseite wenigstens bei den Gleichklappigen ein vertiefter Ausschnitt, das Mondchen (*lunula*), an dessen Lage man alsbald den Vorderrand erkennt.

Während die äussere Oberfläche der Schale sehr mannichfache Sculpturverhältnisse zeigt, und sehr häufig radiale oder concentrische Rippen und Furchen darbietet, ist die Innenfläche glatt und perlmutterglänzend. Bei näherer Betrachtung finden sich aber auch an der Innenfläche eigenthümliche Vertiefungen und Flecken, welche als Ausdruck von Muskeleindrücken sowohl für die Auffassung des Zusammenhanges zwischen Schale und Mantel als in systematischer Hinsicht wichtig erscheinen. Dem Unterrande ziemlich parallel verläuft ein schmaler Streifen, die sog. *Mantellinie*, welche häufig und überall da, wo sich eine Athemröhre findet, für diese letztere eine vor und aufwärts einspringende Bucht, die *Mantelbucht*, erzeugt. Sodann finden sich in der Regel zwei grosse rundliche Flecken, die Eindrücke eines vordern und hintern Schliessmuskels, welche den Leib des Thieres quer von der einen zur andern Seite durchsetzen und sich an der Innenfläche der Schale befestigen. Während in der Regel bei den gleichklappigen Muscheln (*Orthoconchae*) beide Eindrücke wohl ausgebildet sind und an Grösse ziemlich gleich

kommen, verkümmert der vordere Schalenschliesser bei den Ungleichklappigen (*Pleuroconchen*) bis zum vollständigen Schwunde, während der hintere nun um so umfangreichere Muskel weiter nach vorn bis in die Mitte der Schale hineinrückt. Man hat diesen keineswegs scharfen und systematisch verwerthbaren Unterschied dazu benutzt, um die zahlreichen Familien in zwei Gruppen als *Dimyarier* und *Monomyarier* gegenüber zu stellen.

Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung besteht die Schale aus kohlensaurem Kalk und einer organischen Grundsubstanz *(Conchyolin)*, welche meist eine geschichtete, blättrig lamellöse Textur darbietet. Zu diesen geschichteten innern Lagen kommt häufig noch eine äussere mächtige Kalkschicht, welche aus grossen pallisadenartig aneinandergereihten Schmelzprismen (Kalksäckchen) zusammengesetzt, der Schmelzsubstanz des Zahns verglichen werden kann. Endlich folgt nicht selten an der äussern Oberfläche der Schale eine hornige Cuticula, die sog. *Epidermis.* Das Wachsthum der Schale erweist sich theils als eine Verdickung der Substanz, indem die ganze Oberfläche des Mantels neue concentrisch geschichtete Lagen absondert, theils als eine Grössenzunahme der Schalenfläche, welche durch schichtenweise angesetzte Neubildungen am freien Mantelrande erfolgt. Auf die letztere Art entsteht der äussere gefärbte und meist aus senkrechten Prismen zusammengesetzte Schalentheil nebst der hornigen Cuticula, während die concentrisch gefalteten farblosen innern Perlmutterlagen von der gesammten äussern Manteloberfläche gebildet werden. Die verschiedenen Formen der Mantelsecretion geben vorzugsweise bei den sog. Perlmuscheln (*Meleagrina*, *Unio margatifer*) zu der Entstehung von Perlen Veranlassung; indem fremde Körper, Sandkörnchen, thierische Parasiten oder deren Eier zwischen Schale und Mantel eindringen, bilden sie den Mittelpunkt für die Absonderung concentrischer Perlmutter- und Säulchenschichten, je nach ihrer wechselnden Lage auf der äussern Mantelfläche oder am Mantelrande. Indessen scheint eben so häufig und bei *Unio margaritifer* in der Mehrzahl der Fälle die Entstehung des Perlenkerns von dem Thiere selbst auszugehen, insbesondere von der Substanz der Epidermis.

Als selbstständiges Locomotionsorgan dient der an der Bauchfläche hervorstehende Fuss, der nur bei verhältnissmässig wenigen des Ortswechsels verlustig gegangenen Muschelthieren fehlt (*Ostrea*, *Anomia*) oder auf einen rudimentären Stummel reducirt ist. Form und Grösse dieses vollständig zwischen die Schalen zurückziehbaren fleischigen Anhangs variirt übrigens nach der besondern Art der Bewegung sehr mannichfach, auch kann derselbe sehr häufig die Function eines Spinnapparates übernehmen, indem er aus einer medianen Furche seidenartige Fäden, das Secret der Byssusdrüse, hervortreten lässt, welche zur zeitweiligen oder beständigen Anheftung des Thieres oder gar zu einer Art Nestbau (*Crenella discors*, *Modiola vestita*, *Lima hians*) verwendet werden. Am häufigsten dient der Fuss zum Kriechen im Sande und besitzt eine beilförmige oder fast halbkuglig abgestumpfte Gestalt, in anderen Fällen erweitert er sich durch seitliche Ausbreitung zu einer söhligen Kriechscheibe. Seltener gestaltet sich der Fuss bei bedeutender Grösse knieförmig und dient dann zum sprungartigen Fortschnellen des Körpers im Wasser (*Cardium*). Solche beweglichere Formen scheinen im Stande zu sein, den Ort auf grössere Entfernungen hin zu verändern und selbst jährliche Wanderungen vielleicht zum Zwecke der Fortpflanzung zu unternehmen. Einige Muschelthiere besitzen einen linearen, keulen- oder walzenförmigen Fuss (*Solen*, *Solenomyia*) und bewegen sich, indem sie den Fuss rasch einziehen und Wasser durch die Siphonen ausspritzen. Wieder andere, wie die Pilgermuscheln (*Pecten*), schwimmen durch abwechselndes Auf- und Zuklappen der Schale und sind sogar im Stande, von festen Gegenständen aus im Sprunge aufzufliegen. Viele benutzen auch den Fuss zum Eingraben des Körpers im Schlamme, aus welchem dann nur die hintere Partie oder auch die Siphonen hervorragen, andere endlich bohren sich in Holz und Torf (*Teredo*) oder gar in kalkiges festes Gestein (*Pholas*, *Lithodomus*, *Saxicava* etc.) ein und benutzen dabei den kurzen abgestutzten Fuss zum Anstemmen des Leibes, den festen und oft fein bezähnten Schalenrand unter Drehbewegungen als Reibe. Diese Art der Einbohrung scheint nach Robertson

für *Pholas* und nach Harting für *Teredo* Geltung zu haben. Nach Hancock dagegen soll der Fuss und Mantelrand an der vordern Oeffnung der klaffenden Schale mit feinen Kieselkrystallen besetzt sein und nach Art einer Feile auf das Ausbohren des Gesteins wirken.

Das Nervensystem enthält bereits die drei typischen Ganglienpaare des Weichthieres in symmetrischer Ausprägung. Da weder ein Kopfabschnitt zur Sonderung gelangt ist, noch die Sinnesorgane am vordern Körpertheile sich concentriren, erscheint das obere Schlundganglion verhältnissmässig wenig entwickelt. Seine Nerven versorgen vorzugsweise die Umgebung des Mundes, aber auch den Mantel, in welchen oft zwei starke Stämme eintreten. Nicht selten *(Unio)* weichen die beiden Hälften desselben seitlich auseinander und nähern sich dem unter dem Schlunde gelegenen, zuweilen weit nach vorn gerückten Fussganglion (*Pecten),* dessen Nerven sich an der Bauchseite des Körpers im Fusse verbreiten. Am meisten entwickelt erscheint das dritte Ganglienpaar, welches von manchen Zoologen als *Sympathicus* aufgefasst wird. Dasselbe steht mit dem Gehirne durch lange Commissuren in Verbindung und liegt dem hintern Schliessmuskel an. Die Nerven desselben treten theils zu den Kiemen, theils zu den Eingeweiden und zum Mantel, an dessen Rande sie als zwei starke Nerven mit dem vom Gehirn kommenden Nerven oft unter Bildung von Geflechten verschmelzen. Auch treten vom *Kiemen-* oder *Mantelganglion* ansehnliche Nerven zu den Siphonen aus, an deren Basis sich oft ein accessorisches Ganglienpaar findet. Unzweifelhaft entspricht der Nervenknoten der Tunicaten dem Mantelganglion der Lamellibranchiaten.

Von Sinnesorganen treffen wir Gehörorgane, Augen und Tastorgane an. Die ersteren liegen als paarige Gehörblasen unterhalb des Schlundes dem Fussganglion an und zeichnen sich öfters durch die mächtigen Wimperzellen aus, welche in der Umgebung der Otolithen die Wandung bedecken. Augen finden sich theils als einfache Pigmentflecken am Ende der Athemröhre (*Solen, Venus*), theils auf einer weit höhern Stufe der Ausbildung am Mantelrande von *Arca*, *Pectunculus, Tellina* und insbesondere von *Pecten*, *Spondylus.* Bei den letztern Gattungen sitzen

dieselben als gestilte Knöpfchen von smaragdgrünem oder braunrothem Farbenglanze zwischen den Randtentakeln vertheilt und bestehen aus einem Augenbulbus mit Cornealinse, Chorioidea, Iris und einer sehr reich entwickelten Stäbchenschicht, in welche sich der eintretende Sehnerv auflöst. Zur Tastempfindung mögen die beiden Paare von Mundlappen oder Segel vorzüglich geeignet sein; daneben aber fungiren auch die Ränder der Athemöffnungen mit ihren Papillen und Cirren, sowie die oft sehr zahlreichen und in mehreren Reihen geordneten Tentakeln am Mantelsaume z. B. bei *Lima* und *Pecten* als Tastwerkzeuge.

Die Verdauungsorgane der Lamellibranchiaten beginnen mit der am vordern Pole zwischen den Segeln gelegenen Mundöffnung und enden am entgegengesetzten Körpertheile mit dem After. Dem Munde schliesst sich eine kurze Speiseröhre an, in welche durch den Wimperbesatz der auch morphologisch der Bauchrinne der Tunicaten vergleichbaren Segel kleine mit dem Wasser in die Mantelhöhle aufgenommene Nahrungsstoffe eingeleitet werden. Kauwerkzeuge, wie wir sie in Gestalt von Kiefern und einer Zunge bei den Cephalophoren finden, fehlen bei dieser Art der Ernährung vollständig. Die kurze Speiseröhre erweitert sich in einen kugligen Magen, an dessen Pylorustheil meist ein verschliessbarer Blindsack anhängt. In vielen Fällen findet man noch entweder in der eben erwähnten blindsackartigen Ausstülpung des Magens oder im Darmkanale ein stabförmiges durchsichtiges Gebilde, welches unter dem Namen *Krystallstil* bekannt, als ein periodisch sich erneuerndes Ausscheidungsproduct des Darmepitels aufgefasst wird. Der eigentliche Darm erreicht überall eine ansehnliche Länge und erstreckt sich unter mehrfachen Windungen von Leber und Geschlechtsdrüsen umlagert in den Fuss hinein, steigt dann hinter dem Magen bis zum Rücken empor und mündet nach Durchsetzung des Herzens auf einer frei in den Mantelraum hineinragenden Papille aus.

Der *Kreislauf* wird wie bei allen höhern Mollusken durch ein Arterienherz unterhalten, welches von einem Pericardium umschlossen in der Mittellinie des Rückens etwas vor dem hintern Schliessmuskel liegt und merkwürdiger Weise von dem Darmcanal durchbohrt wird. Das Blut tritt durch zwei seitliche

Vorhöfe in das Herz ein. Auffallend ist die Duplicität des Herzens bei *Arca*, deren paarige Aorten aber wieder zu einer vordern und einer hintern zusammentreten. Die Verästelungen dieser beiden Gefässstämme führen das Blut in ein complicirtes System von Lacunen im Mantel und in den Zwischenräumen der Eingeweide. Dieses mit der Leibeshöhle zusammenfallende System von Bluträumen vertritt sowohl die Capillargefässe als die Venen und wird neuerdings von mehreren Forschern (Langer, Keber) sogar für ein Capillar- und Venensystem in Anspruch genommen. Von grössern venösen Bluträumen sind vor Allem ein mittlerer unpaarer Sinus, in welchem das Lacunensystem des Fusses einführt und zwei seitliche Sinus an der Basis der Kiemen hervorzuheben. Von diesen letztern strömt das Blut theilweise direct, der Hauptmasse nach jedoch durch ein Netz von Canälen in der Wandung der Nieren oder Bojanus'schen Organe wie durch eine Art Pfortaderkreislauf in die Kiemen ein, um von da als arterielles Blut in die Vorhöfe des Herzens zurückzukehren. Durch die Communication der Bojanus'schen Organe mit dem Herzbeutel und den Bluträumen wird höchst wahrscheinlich die Zumischung von Wasser zum Blute ermöglicht. Es finden sich aber auch Oeffnungen am Fusse, welche beträchtliche Mengen von Wasser in den Körper einführen und dem Blute zumischen. Früher hat man sogar aus diesem Grunde den Muschelthieren ein besonderes Wassergefässsystem zugeschrieben, das sich jedoch auf Schwellnetze des Fusses reducirt, welche als ein Theil des Systemes der Blutlacunen durch Wasseraufnahme eine plötzliche Anschwellung des Körpers bewirken, aber ebenso rasch auch durch Ausspritzen des Wassers eine Abschwellung wieder herbeiführen können (*Cyclas, Cardium, Anodonta* etc.).

Als *Athmungsorgane* treten überall Kiemen auf, in der Regel als zwei Paare von Doppelblättern (*Lamellibranchiaten*), welche hinter dem Mundlappen entspringen und längs der Seiten des Rumpfes nach hinten verlaufen. Auf ihrer Oberfläche tragen die Kiemenblätter zum Unterhalten einer continuirlichen Wasserströmung Wimperhaare. [illegible] ähnlich ist die äussere Kieme beträchtlich kleiner, zu[illegible] vollkommen hinweg, und es reducirt sich [illegible] ein einziges Paar

welches dann stets den innern Kiemen entspricht. Jedes Kiemenblatt zeigt auf seiner äussern Fläche zahlreiche wie Querfaltungen sich darstellende Streifen, welche sich parallel von dem festgewachsenen Theil zum freien Rande erstrecken. Dieselben sind der Ausdruck von kammförmig neben einanderliegenden, durch Stäbchenreihen gestützten Hohlleistchen, in denen die Bluträume verlaufen. Nicht selten bleiben die Leistchen in ihrer ganzen Länge unverbunden und erweisen sich dann ähnlich wie die Kiemenblättchen der Fische als freie dicht anliegende Fädchen, z. B. bei *Pecten* und *Spondylus*. Dies ist das einfachere, auch der embryonalen Form am nächsten stehende Verhältniss. In der Regel aber sind die Leistchen durch Reihen von Querverbindungen mit einander verkittet, so dass ein Gitterwerk von Spaltöffnungen entsteht, durch welche das Wasser in den Zwischenraum der beiden Blätter jeder Kieme eindringt. Dieser aus interlamellären Röhren znsammengesetzte Intrabranchialraum, der im weiblichen Geschlechte auch als Bruthöhle zur Anhäufung der Eier benutzt werden kann, lässt das Wasser unter dem Einfluss der Wimperbewegung nach aufwärts in einen nach hinten in die Kloake ausführenden Hauptcanal gelangen. Zuweilen verwachsen auch die beiderseitigen Kiemen vom hintern Abschnitte aus längs der Medianlinie mit einander und können im äussersten Falle einen dem Kiemensack der Ascidien ähnlichen Sack darstellen (*Clavagella*).

Von *Excretionsorganen* ist zunächst das nach seinem Entdecker benannte Bojanus'sche Organ hervorzuheben, eine paarige, zuweilen in der Medianlinie verschmolzene, länglich ovale Drüse, welche unterhalb und zu den Seiten des Herzbeutels, jederseits in einer besondern sackförmigen Höhle eingebettet liegt, einer Höhle, die seitlich an der Basis des Fusses zuweilen mit den Geschlechtsöffnungen vereinigt nach aussen mündet. Die Substanz dieser als Niere fungirenden Drüse ist ein gelblich oder bräunlich gefärbtes schwammiges Gewebe, dessen Maschenräume mit einem dichten Zellenbelage überkleidet sind, aus welchem sich Kalk und Harnsäure haltige Concremente abscheiden. Die Communication des Centralraumes dieser Drüse mit dem Herz-

beutel ist ebenso wie ihre Beziehung zum Kreislauf des Blutes bereits hervorgehoben worden.

Die Lamellibranchiaten sind mit Ausnahme einiger wenigen Gattungen (*Pandora*, *Cyclas*, *Clavagella*, *Pecten*, *Ostrea*) getrennten Geschlechtes, beiderlei Geschlechtsorgane zeigen aber eine sehr gleichartige Form und Lage zwischen den Eingeweiden. Ovarien und Hoden stellen vielfach gelappte und traubige Drüsen mit rundlichen oder cylindrischen Blindsäckchen dar, welche paarig neben der Leber aufsteigen und die Windungen des Darms umlagernd in die Basis des Fusses hineinrücken. Selten treten dieselben theilweise (*Anomia*) oder vollständig (*Mytilus*) in den Mantel über. Eier und Samen nehmen aus den Epitelialzellen der vollkommen übereinstimmend gebauten Geschlechtsdrüsen ihren Ursprung und sind gewöhnlich schon dem unbewaffneten Auge an ihrer Färbung kenntlich, indem die Eier in Folge ihres Dotters roth, der Samen dagegen milchweiss bis gelblich erscheint. Die Ausführungsöffnungen der Genitaldrüsen liegen paarig zu den Seiten nahe an der Basis des Fusses und fallen entweder mit den beiden Oeffnungen des Bojanus'schen Organes zusammen (*Arca*, *Pinna*, *Mytilus*), oder führen die Geschlechtsstoffe zunächst in den Innenraum dieses Organs selbst ein (*Pecten*, *Spondylus*), oder sie liegen dicht neben den Oeffnungen desselben (*Unio, Anodonta, Pectunculus*). Ganz ähnlich verhalten sich in Form, Lage und Ausmündung die Zwitterdrüsen, deren Samen und Eier bereitende Follikel entweder räumlich gesondert sind und dann bald in gesonderten Mündungen (*Pandora*), bald in einer gemeinsamen Genitalöffnung (*Pecten*, *Clavagella*, *Cyclas*) nach aussen führen, oder dieselben Follikel fungiren abwechselnd bald als Hoden bald als Ovarien (*Ostrea, Cardium norwegicum*).

Bei den getrenntgeschlechtlichen Lamellibranchiaten können männliche und weibliche Thiere, wie dies für die Süsswasser-bewohnenden *Unioniden* gilt, eine verschiedene Schalenform besitzen, indem sich die Weibchen, deren äussere Kiemenblätter mit den Fächern ihrer Innenräume zur Aufnahme der Eier als Brutbehälter verwendet werden, durch weit gewölbtere Schalen auszeichnen. Indessen kommen auch unter den Flussmuscheln

hermaphroditische Individuen sowohl bei *Unio* als bei *Anodonta* vor.

Die Befruchtung kommt wahrscheinlich in der Regel im Innern des mütterlichen Körpers zu Stande, indem dieser durch die Athemröhre das von dem männlichen Thiere entleerte Sperma einzieht und durch die Wimpern der Kiemenblätter den austretenden Eiern zuführt.

Fast sämmtliche Lamellibranchiaten sind Eier-legend, lebendig gebärende Arten gehören zu den seltenen Ausnahmen. Fast überall bleiben die befruchteten Eier eine Zeitlang zwischen den Schalen oder gelangen selbst in die Kiemenblätter und durchlaufen während dieses Aufenthaltes unter dem Schutze des Mutterleibes die Bildungsvorgänge des Embryo's, welcher auf einer bestimmten Entwicklungsstufe ins Freie gelangt. Besonders tritt die Brutpflege bei den Süsswasserbewohnern hervor, bei den Unioniden gelangen die Eier massenweise in einen grossen Längscanal der Kiemen, meist der äussern Kiemenblätter und vertheilen sich von da in die Fächer, welche mächtig erweitert selbst in eigenthümliche Brutsäcke umgewandelt werden können. Bei *Cyclas* sitzen jederseits eine Anzahl von Bruttaschen an der Basis der innern Kieme an, deren Zellbekleidung zur Ernährung der Embryonen dient. Die Gattungen *Unio* und *Anodonta* entleeren dagegen ihre Fächer und Bruttaschen in der Art, dass der Inhalt als eine durch Schleim verbundene Masse von Eiern mit rotirenden Embryonen oder gar als zusammenhängende Eierschnur durch den grossen Längscanal austritt.

Die Entwicklung erweist sich in der Regel als eine mehr oder minder complicirte Metamorphose, indessen gibt es auch Fälle, in denen die ausgeschlüpften Jungen bereits im Wesentlichen Form und Bau des Mutterthieres besitzen, aber auch da treten wenigstens eigenthümliche provisorische Einrichtungen für das Embryonalleben ein. Ueberall erfolgt die Anlage des Embryo nach totaler Dotterfurchung und stellt sich als eine allseitige Keimschicht dar, welche am Frühzeitigsten Mantel und Wimpersegel, selten den Fuss zur Sonderung bringt und theilweise mit Wimperhaaren bekleidet in dem Eiweiss innerhalb der Eihüllen rotirt. Auch die Bildung des Mundes und eines innern Magen-

raums tritt alsbald und ziemlich gleichzeitig mit der Anlage vom Mantel auf. Erst nachher differenziren sich Nervensystem und Gehörblasen und noch weit später Herz, Nieren und Kiemen, während der Mantel alsbald auf seiner äussern Fläche die beiden anfangs oft ziemlich weit abstehenden Schalenanlagen absondert. Unter den provisorischen Einrichtungen hat das sog. Segel eine wie es scheint allgemeine Verbreitung, indem dasselbe frühzeitig an allen Embryonen auftritt, besonders aber den frei schwimmenden Larven als ein umfangreicher Wimperreif oder Wimperkragen am vordern Pole eigenthümlich ist. Indessen erscheint doch der Modus der Entwicklung für die einzelnen Gruppen wesentlich verschieden. Im Allgemeinen kann man die Entwicklung der Flussmuscheln (*Cyclas*, *Unio*, *Anodonta*), welche die Eier und Embryonen in sehr geschützten Bruträumen aufnehmen, eine vollständigere und mehr directe nennen, während die marinen Lamellibranchiaten sehr frühzeitig geboren werden, als schwärmende Larven mit schirmartig verlängertem Wimpersegel, aus welchem durch Rückbildung die Mundlappen oder Lippentaster hervorgehen. Indessen weicht auch die anfängliche Schalenform der Unioniden so sehr von der Schale der elterlichen Thiere ab, dass man die jungen Embryonen lange Zeit für Parasiten der letzteren halten konnte.

Bei weitem die meisten Muschelthiere leben frei im Meere, und zwar in verschiedenen Tiefen, grossentheils kriechend, seltener schwimmend und springend. Viele entbehren aber der Ortsbewegung, indem sie sich frühzeitig mittelst des Byssusgespinnstes des Fusses festsetzen oder mit einer Schalenklappe auf Felsen und Gesteinen festwachsen. Im letztern Falle leben sie oft in grossen Gesellschaften, oft auf Bänken von bedeutender Ausdehnung vereinigt (Austern) und bilden wegen ihres schmackhaften als Leckerbissen geschätzten Fleisches einen wichtigen Gegenstand des Erwerbes und des Handels. Andere wie die Bohrmuscheln erweisen sich schädlich durch Zerstörung von Schiffsholz und Pfahlwerk. Mit Rücksicht auf die vorweltliche Verbreitung der Lamellibranchiaten und die vortreffliche Erhaltung ihrer petreficirten Schalen sind zahlreiche Gattungen zur

Bestimmung der Formationen als Leitmuscheln für den Zoologen von der grössten Bedeutung.

1. Fam. *Ostreidae*, Austern. Mit ungleichen dicken Schalen von blättriger Textur, wenig entwickeltem, meist zahnlosem Schlosse und einem einfachen grossen Schliessmuskel. Die gewölbtere linke Klappe ist an Steinen oder Felsen verkittet, während die obere rechte Schale durch ein inneres Ligament befestigt wie ein Deckel der untern Schale aufliegt. Der Mantel des Thieres ist vollständig gespalten und an seinem freien dicken Rande einfach oder doppelt gefranzt, dagegen verwachsen theilweise die Kiemenlamellen an ihrem äussern Rande. Der Fuss fehlt entweder vollständig oder bleibt sehr rudimentär. Die Thiere sind durchweg marin und siedeln sich meist colonienweise in den wärmern Meeren an, wo sie Bänke von bedeutender Ausdehnung bilden können *(Austerbänke)*. Auch waren sie bereits in frühern Erdperioden, besonders auch im Jura und in der Kreide vertreten.

Ostrea, Auster, von sehr variabler, aber dicker blättriger Schale, als Leckerbissen geschätzt. *O. edulis*, an den europäischen Küsten auf felsigem Meeresgrunde, umfasst wahrscheinlich eine Reihe nach dem Fundorte verschiedener Arten, da die Schalenform und Grösse der Thiere ausserordentlich abweicht. Nach Davaine soll die Auster gegen Ende des ersten Jahres nur männliche Geschlechtsstoffe produciren und erst später vom dritten Jahre an weiblich werden und Brut erzeugen. Die Fortpflanzung fällt besonders in die Monate Juni und Juli, in welcher Zeit die Austern trotz ihrer ungeheuren Fruchtbarkeit einer Schonung bedürfen. Man hat desshalb von Staatswegen die Austerfischerei geregelt und sich vielfach bemüht, das Gedeihen der Austerbänke zu befördern und künstliche Anlagen sowohl zur Züchtung der Austern als zur Erhaltung und Ernährung der Brut zu begründen. Schon die Römer beschäftigten sich mit Herstellung von Austernparks, die man in neuerer Zeit sehr wesentlich verbessern konnte. Sehr geschätzt sind die Austern von Ostende, von der Normandie und Bretagne, ebenso die der dänischen und schleswigschen Küste. *O. virginiana*, von Nordamerika. *O. cristagalli*, im indischen Ocean. *Placuna*, flach scheibenförmig mit zwei Längsleisten zur Bildung des Schlosses. *Pl. placenta*. *Pl. Ephippium*. *Anomia*. Die flache Schale ist zum Durchtritt eines Theiles vom Schliessmuskel durchbrochen, welcher sich mittelst eines kalkigen kleinen Deckels an festen Gegenständen anheftet. *A. Ephippium*.

Von fossilen Formen: *Gryphaea arcuata*.

2. Fam. *Pectinidae*, Kammuscheln. Mit gleichklappigen oder ungleichklappigen, dann aber ziemlich gleichseitigen Schalen, welche sich sowohl durch ihren geraden Schlossrand als durch fächerförmige Rippen und Leisten auszeichnen. Die freien und völlig gespaltenen Mantelränder tragen zahlreiche Tentakeln und oft auch smaragdgrüne Augen in grosser Zahl. Nur ein Schliessmuskel verbindet die Schalen. Der kleine Fuss sondert öfters Byssusfäden zur Befestigung ab. Einige sitzen auch mittelst

ihrer gewölbten Schalenklappe fest *(Spondylus)*, andere bewegen sich schwimmend durch rasches Oeffnen und Schliessen der Schalen *(Pecten)*. Viele sind essbar und werden wegen des feinen Geschmackes ihres Fleisches höher noch als die Austern geschätzt. *Pecten*, mit grossen ohrförmigen Fortsätzen am Schlossrand. *P. jacobaeus*, Jacobsmuschel. *P. maximus, varius. Spondylus*, sitzt fest mit der gewölbten Schale und besitzt zahlreiche Stachelfortsätze auf den Rippen der Schale, mit zweizähnigem Schlosse. *S. gaederopus* im Mittelmeer. *Lima*, Feilenmuschel, augenlos aber mit langen Tentakeln. *L. inflata.*

3. Fam. *Aviculidae (Aviculacea)*, Perlmuttermuscheln. Mit meist gleichklappigen Schalen von blättriger Textur und innerer Perlmutterlage, mit geradlinigem, oft flügelförmigem Schlossrande. Schlossverbindung wenig entwickelt, zahnlos oder mit schwachen Zähnen. Sie besitzen bereits zwei Schliessmuskeln, von denen jedoch der vordere sehr klein ist und einen kaum merklichen Eindruck an der Schale hinterlässt. Der Mantel völlig geschlitzt, der Fuss klein, Byssus absondernd. *Avicula hirundo*, Schwalbenmuschel.

Meleagrina, Perlmuschel, bewohnt besonders das indische und persische Meer, aber auch den Mexicanischen Meerbusen und heftet sich mittelst des Byssus in der Tiefe an. Die als Perlen bekannten Erzeugnisse ihres Mantels geben zu der Perlfischerei Veranlassung, die besonders in China und im persischen Meerbusen mittelst Taucherglocken betrieben wird und einen sehr bedeutenden Ertrag liefert. Auch verstehen es die Chinesen durch Verletzung des Thieres die Bedingungen zur Erzeugung von Perlen zu vermehren. Die innere Schalenschicht kommt als Perlmutter in den Handel. Uebrigens kommen auch wenngleich viel seltener in den nächst verwandten Gattungen Perlen vor. *Malleus vulgaris. Vulsella* uud *Crenatula* in Schwämmen.

4. Fam. *Mytilidae (Mytilacea)*, Miessmuscheln. Mit gleichklappigen von einer Oberhaut überzogenen Schalen, schwach entwickeltem, meist zahnlosem Schloss, mit grossem hintern und kleinem vordern Muskeleindruck. Der gefurchte zungenförmige Fuss befestigt sich durch abgesonderte Byssusfäden. Mantel mehr oder minder frei bis auf eine kurze am Rande gefranzte Athemröhre. Die meisten leben im Meere, einige im süssen Wasser.

Mytilus, der Wirbel der Schale liegt an der Spitze. *M. edulis*, essbare Miessmuschel der Nord- und Ostsee.

Modiola, die Wirbel rücken ein wenig vom Vorderende ab. *M. plicatula.*

Lithodomus. Schale schmal und lang, dattelförmig, nur in der Jugend durch Byssus befestigt, das Thier bohrt sich später in Steinen Gänge. *L. dactylus*, im Mittelmeere (Serapistempel von *Pozzuoli*). *Dreyssena*. Mit Platten unterhalb des Wirbels zur Anheftung des Schliessmuskels. *D. polymorpha*, hat sich über viele Flussgebiete allmählig verbreitet. Hieran schliesst sich auch die Gattung *Pinna*, Steckmuschel, an. Steckt mit ihrer Spitze im Schlamme oder Sande und ist durch feine Byssusfäden

an der Umgebung befestigt. Der Byssus wird in Calabrien zu Gespinnsten verwendet. *P. squamosa.*

5. Fam. *Unionidae (Najades),* Flussmuscheln. Mit gleichklappigen aber ungleichseitigen Schalen, welche äusserlich von einer starken glatten meist braunen Oberhaut und innen mit einer Perlmutterlage überzogen sind. Der Fuss zusammengedrückt mit schneidender Längskante sondert nur in der Jugend Byssusfäden ab, Mantelränder meist in ihrer ganzen Länge frei, Kiemen hinter dem Fuss verwachsen. Die Thiere leben in stehendem und fliessendem Wasser, bewegen sich langsam kriechend, graben sich aber gern mit ihrem stumpfen Vorderkörper im Sande und Schlamme ein. Die äussern Kiemenlamellen sind zugleich Bruträume für die sich entwickelnden Eier.

Anodonta, dünnschalig ohne Zähne des Schlosses. *A. cygnea*, in Teichen. *A. anatina*, Entenmuschel, mehr in Flüssen und Bächen.

Unio, Schalen dick, die eine besitzt zwei leistenförmige Zähne, die andere nur einen Zahn am Schlossrande. *U. pictorum*, Malermuschel. *U. tumidus, batavus.*

Margaritana, Flussperlmuschel. *M. margaritifera*, in Gebirgsbächen Süddeutschlands, besonders in Baiern, Sachsen, Böhmen. *M. undulata, complanata*, in Nordamerika. Sie liefern die Flussperlen.

6 Fam. *Arcacidae (Arcacea)*, Archemuscheln. Mit dickwandigen, meist gleichklappigen Schalen, welche durch ein äusseres Ligament und ein sehr entwickeltes, aus zahlreichen in einander greifenden Zähnen zusammengesetztes Schloss verbunden sind Ihre Oberfläche wird von einer rauhen, oft haarigen Epidermis bekleidet. Die beiden Schalenschliesser bilden zwei grosse vordere und hintere Muskeleindrücke. Der Mantel des Thieres ist seiner ganzen Länge nach gespalten, die Kiemen in freie Fäden aufgelöst. Fuss umfangreich aber verschieden gestaltet.

Arca. Schalen bauchig, quer verlängert, mit weit abstehenden über das Schloss hinausragenden Wirbeln, oft am untern Rande klaffend. *A. Noae*, im Mittelmeer. *A. tortuosa*, im indischen Ocean.

Cucullaea. Pectunculus. Schale rundlich flach mit gebogenem Schlossrand, niemals klaffend. *P. pilosus*, im Mittelmeer.

Hieran reihen sich die *Nuculiden (Nucula margaritacea)* und *Trigoniaceen* an.

7. Fam. *Chamidae (Chamacea)*, Gienmuscheln. Mit dicken und schweren ungleichseitigen, zuweilen ungleichklappigen Schalen, stark entwickelten Zähnen des Schlosses und äusserm Ligament. Der Mantelrand bis auf drei Oeffnungen zum Durchtritt des Fusses und der Siphonen verschmolzen *(Tridacna).*

Chama. Schalen ungleichklappig, wie die der Austern blättrig und festgewachsen, mit einem dicken und schiefen, gekerbten Zahn am Schloss und ungleichen, oft spiralig eingerollten Wirbeln. *Ch. Lazarus*, im Mittelmeer.

Tridacna. Die Vorderseite der dicken gleichklappigen porcellanartigen Schalen klaffen zum Durchtritt des Byssus. *T. gigas*, Riesenmuschel,

im indischen Ocean, wird mehrere Centner schwer. *Hippopus maculatus*, ebendaher.

8. Fam. *Cardiacea*, Herzmuschel. Die gleichklappigen ziemlich dicken Schalen sind herzförmig und gewölbt, mit grossen eingekrümmten Wirbeln, einem äusseren Ligamente und starkem aus mehrfachen Zähnen gebildeten Schlosse. Die verwachsenen Mantelränder lassen ausser den kurzen Siphonen einen Schlitz frei zum Durchtritt des kräftigen und knieförmig gekrümmten zur Schwimmbewegung dienenden Fusses. *Cardium*. Das Schloss besteht an jeder Klappe aus zwei schiefen mittleren und zwei comprimirten seitlichen Zähnen. *C. edule*, in Nordsee und Mittelmeere, essbar. *C. costatum*, *hians*. *Hemicardium*. *Isocardia*.

An die *Cardiaceen* schliessen sich die Süsswasser-bewohnenden *Cycladeen* an, mit langem Mantelschlitze und kurzen Athemröhren. *Cyclas cornea*, *rivicola*, *calyculata*. *Pisidium obliquum* und *fontinale*.

9. Fam. *Veneracea*. Die gleichklappigen rundlichen bis quer verlängerten Schalen mit deutlicher Ausbuchtung der Mantellinie und grossen weit entfernt liegenden Muskeleindrücken, mit divergirenden Schlosszähnen, zuweilen auch mit Seitenzähnen. Der Mantel mit langem Schlitze an der Bauchseite und zwei meist völlig getrennten langen zurückziehbaren Athemröhren. Fuss zusammengedrückt, zungenförmig, ohne Byssusausscheidung. Sie leben auf sandigem und schlammigem Grunde. Die umfangreiche Familie zerfällt wieder in zahlreiche Unterfamilien.

Tellinaceae. Mit zwei sehr langen, vollständig getrennten Athemröhren, tentakeltragendem, weit geschlitztem Mantelrand, äusserm Ligamente und triangulärem, comprimirtem Fuss. Die langgestreckte Schale ist am vordern Rande länger als am hintern und klafft. *Donax trunculus*. *Psammobia sanguinolenta*. *Tellina baltica* und *radiata*.

Mactracea. Aehnlich wie jene, aber mit innerem Ligamente, zuweilen neben einem äussern. Athemröhren bald getrennt, bald vereinigt. *Mactra stultorum*. *Trigonella*.

Veneraceae. Schalenschliesser meist mit drei schrägen Schlosszähnen und äusserm kurzen Ligamente. Die Athemröhren von mittlerer Grösse und oft an der Basis vereinigt. *Venus*, mit drei Schlosszähnen in jeder Schale. *V. plicata*, *mercenaria*. — *Cytherea*. Mit vier Schlosszähnen der linken Schale und gefranztem Mantel. *V. chione*. — *Cyprina*. — *Astarte*, ohne Ausbuchtungen der Mantellinie.

Saxicavidae. Die Schalen mit äusserm Ligament klaffen hinten. Die Mantelränder bis auf einen kleinen Schlitz zum Durchtritt des kurzen Fusses verwachsen. Bohren in Steinen. *Saxicava rugosa*. *Petricola lithophaga*.

An die Veneraceen schliessen sich die *Luciniden* an, welche einer Ausbuchtung der Mantellinie entbehren und anstatt der Athemröhren zwei Oeffnungen des hintern verwachsenen Mantels besitzen.

10. Fam. *Myacea*, Klaffmuscheln. Der fast ganz geschlossene Mantel besitzt nur vorn einen Schlitz zum Durchtritt des kurzen oder walzenförmig gestreckten Fusses und bildet eine sehr lange fleischige gemeinsame Athemröhre. Die Muscheln klaffen an beiden Enden und besitzen

ein schwaches Schloss oft mit zwei oder drei comprimirten Zähnen. Sie graben sich tief im Schlamme und Sande ein und sind meist Strandbewohner.

Solen. Schalen langgestreckt, schmal. Fuss sehr gross und walzig. *S. vagina,* Messerscheide. *Ensis siliqua. Solecurtus striatus.* — *Mya.* Die linke Schale mit einem Zahne, die rechte mit einer entsprechenden Grube. *M. arenaria. Pholadomyia. Panopaea.*

11. Fam. *Pholadidae,* Bohrmuscheln. Die beiderseits klaffenden Schalen ohne Schlosszähne und Ligament, aber mit accessorischen Kalkstücken, welche entweder an dem Schlosse (*Pholas*) oder an der Athemröhre (*Teredo*) anliegen. Der fast vollkommen geschlossene Mantel lässt nur eine kleine vordere Oeffnung für den Durchtritt des dicken kurzen stempelartigen Fusses und setzt sich in eine lange Röhre mit verwachsenen Siphonen fort. Die Thiere leben theils am Strande und graben sich im Schlamme und Sande ein, theils bohren sie in Holz und selbst festem Gestein, Kalkfelsen und Korallen Gänge, aus denen sie oft verschmolzene Athemröhren hervorstrecken. Sie werden durch diese Lebensweise den Dämmen, Schiffen und Pfahlwerken verderblich. *Pholas.* Die accessorischen Schalenstückchen liegen äusserlich am Schlosse. *Ph. dactylus, candida. Teredo,* Bohrwurm. Die Schalen sind sehr klein, aber äusserst dick und fest, sie bedecken nur den vordersten Theil des Thieres, welches mit der langen hinten gespaltenen Athemröhre eine wurmförmige gestreckte Gestalt besitzt und accessorische Schalenstücke in Gestalt von zwei Kalkplättchen trägt. Sie bohren unter Betheiligung der sehr festen Schalenränder Gänge im Holze, welche von kalkigen Röhren, dem Ausscheidungsproduct des wurmförmig verlängerten und geschlossenen Mantels, ausgekleidet sind. Die Jungen entwickeln sich im Mantelraum, schwärmen dann als Larven frei umher und besitzen zwei den Körper vollständig umlagernde Schalenklappen. *Teredo navalis,* Schiffsbohrwurm (Collectivbezeichnung). War die Veranlassung zu dem bekannten Dammbruche in Holland am Anfang des vorigen Jahrhunderts. *Septaria arenaria,* bohrt Gänge im Sande.

12. Fam. *Tubicolae,* Röhrenmuschel. Die Schalen sind einer Kalkröhre eingefügt, welche durch die Ausscheidung des Mantels entstanden, oft den Molluskentypus unkenntlich macht. Nur ein kleiner vorderer Schlitz bleibt am Mantel frei, der sich nach hinten in zwei verschmolzene Röhren mit endständigen Oeffnungen verlängert.

Gasterochaena (Fistulana) clava. Clavagella lata, balanorum. Aspergillum, Siebmuschel. Die Schalen sehr klein und rudimentär. Das vordere Ende der Röhre siebartig durchbrochen, verbreitert und im Sande steckend.

V. Classe.

Gastropoda[1], Bauchfüsser.

Weichthiere mit mehr oder minder gesondertem Kopfe, bauchständigem, muskulösem Fusse und ungetheiltem Mantel, welcher ein einfach tellerförmiges oder spiralig gewundenes Gehäuse absondert.

Der vordere Körpertheil wird durch den Besitz von Sinnesorganen und Mundwerkzeugen mehr oder minder scharf gesondert. Derselbe trägt gewöhnlich zwei oder vier Fühler und zwei Augen, seltener an der Spitze, in der Regel an der Basis eines Fühlerpaares. Am Rumpfe erhebt sich der bauchständige muskulöse Fuss, dessen Form und Grösse mehrfache Veränderungen erleidet. Nur selten fällt der Fuss als gesonderter Abschnitt hinweg (*Phyllirhoë*), in der Regel stellt er eine breite und lange söhlige Fläche dar (*Platypoden*), erscheint aber bei den *Heteropoden* als senkrechter flossenartiger Kiel und bei den *Pteropoden* in zwei seitliche flügelartige Lappen ausgezogen. Für die Gestaltung des Rumpfes ist ferner von Wichtigkeit die Lage und Form des Mantels, welcher sich nach Art einer Mütze

---

1) Literatur:

Adanson, Histoire naturelle du Senegal, Coquillages. Paris. 1857.

Martini und Chemnitz, Conchylien-Cabinet. 12 Bde. Herausgegeben von Küster. Nürnberg. 1837—1865.

Ferussac, Histoire naturelle, générale et particulière des Mollusques, terrestres et fluviatiles. Paris. 1819—1850.

Sowerby, Thesaurus conchyliorum or figures and descriptions of shells. London. 1842—1862

Reeve, Conchologia iconica etc. London. 1842—1862.

Guoy et Gaimard, Voyage de la corvette l'Astrolabe. Mollusques. 1826—1834.

H. u. A. Adams, The Genera ot the recent Mollusca. 3 Vols. London. 1858.

H. Troschel, Das Gebiss der Schnecken. 1. Bd. Berlin. 1856—1863.

G. Cuvier, Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris. 1817.

Vergl. ferner die zahlreichen Aufsätze über Anatomie und Entwicklung von Milne Edwards, Gegenbaur, Quatrefages, Leydig, Hancock, Embleton, Claparède, Lacaze-Duthièrs etc.

oder Kaputze auf dem Rücken erhebt und eine mehr oder minder umfangreiche Duplicatur bildet. Der Rand desselben ist meist verdickt, zuweilen auch in Lappen verlängert oder in Fortsätze ausgezogen. Die untere Fläche des Mantels begrenzt in der Regel als Decke eine auf der Rückenfläche und auch auf die Seiten des Rumpfes ausgedehnte Höhlung, welche das (ebenso wie bei den Lamellibranchiaten zwischen Mantel und Fuss gelegene) Respirationsorgan in sich aufnimmt und durch einen Ausschnitt oder Oeffnung, selbst röhrenartige Verlängerung am Mantelrand mit dem äussern Medium in Communication steht. Der Leibesraum dagegen entwickelt sich entweder einfach und gleichmässig auf der obern Fläche des Fusses oder führt zur Entstehung eines bruchsackartig hervortretenden Eingeweidesackes, der sich nach dem obern Ende allmählig verjüngt und in der Regel spiralig aufrollt. Mantel und Eingeweidesack werden von dem Gehäuse bedeckt, welches die Wandungen des letztern wiederholt, meistens aber auch Kopf und Fuss beim Zurückziehen des Thieres vollständig in sich aufnehmen und schützen kann. Das Gehäuse stellt sich in der Regel als eine feste Kalkschale dar, deren Structur eine ähnliche Beschaffenheit wie die Perlmutterschicht der Muschelschale besitzt, und welche noch von einer rauhen selbst haarigen Epidermis überzogen sein kann. Zuweilen bleibt die Schale zart, hornig und biegsam, indem die schichtenweise abgelagerten organischen Substanzen minder dicht vom Kalk imprägnirt sind *(Aplysia)*, oder sie nimmt eine gallertige *(Tiedemannia)* bis knorplige Beschaffenheit an *(Cymbulia)*. Seltener erscheint die Schale so klein, dass sie nur die Mantelhöhle mit dem Respirationsorgane bedeckt oder gar in der Mantelhaut verborgen liegt *(Limax, Pleurobranchiaten)*, häufiger schon wird sie frühzeitig abgeworfen, so dass den Thieren im reifern Alter ein Gehäuse völlig abgeht (viele Nacktschnecken). Ebensowenig wie der Mantel bildet das Absonderungsproduct desselben, die Schale, zwei seitliche durch ein Schloss verbundene Hälften, wohl aber kann dieselbe in eine Anzahl von Stücken zerfallen, welche in der Längsachse ähnlich den Schienen des Hautpanzers von Gliederthieren auf einander folgen. In diesem Falle (Käferschnecken, *Chitonen)* bietet auch

die segmentirte Schale den Weichgebilden des Körpers einen ähnlichen Schutz als der Hautpanzer den Gliederthieren, und es können sich diese Schnecken in ähnlicher Weise nach der Bauchfläche zusammenkugeln, wie die Kugelasseln und Trilobiten. Abgesehen von dieser einzigen Ausnahme bleibt die Schale überall einfach und zwar erscheint sie entweder flach und napfförmig (*Patella)* bis conisch und röhrenförmig (*Dentalium*) ohne Gewinde, oder aber in sehr verschiedener Weise spiral gewunden von einer flachen scheibenförmigen bis zu der langausgezogenen thurmförmig verlängerten Spirale. Im erstern Falle entspricht dieselbe ihrer Form nach mehr der embryonalen Schalenanlage, welche als eine zarte mützenförmige Decke dem Mantel aufliegt oder auch selbst im Innern desselben *(Helicinen)* ihren Ursprung nimmt und erst mit der Entstehung von Windungen die Manteldecke durchbricht. Mit dem Wachsthum des Thieres wächst auch die Schale an ihrem dem Mantelrande aufliegenden Saume weiter (Anwachsstreifen) und erhält bei ungleichmässigem Wachsthum Spiralwindungen, deren Durchmesser allmählich und continuirlich sich vergrössert. Man unterscheidet an der spiraliggewundenen Schale den *Scheitel* oder die Spitze (*Apex*) als den Theil, von welchem aus die Bildung der Schale begann und die Spiralwindungen ihren Anfang nahmen, ferner die *Mündung* (*Apertura)*, welche dem Scheitel gegenüber liegt, in die letzte und meist grösste Windung einführt und mit ihren beim ausgewachsenen Thiere aufgewulsteten *Lippen (Peristoma)* dem Mantelrande auflag. Die Windungen drehen sich rechts oder links [1]) um eine von der Spitze nach der Mündung gerichtete Achse, welche entweder in die solide Spindel (*Columella*), oder in einen hohlen Längscanal derselben hineinfällt, dessen Mündung als Nabel (*Umbo)* bezeichnet wird. Dieser Canal kann, falls die Windungen von der Achse entfernt bleiben, zu einem hohlen fast kegelförmigen Raum mit weitem Nabel werden *(Solarium)*. In

1) Um zu bestimmen, ob die Schale rechts oder links gewunden ist, hält man die Achse senkreckt mit dem Apex nach oben und der Apertur nach unten dem Beschauer zugekehrt. Liegt die letztere rechts von der durch die Achse gezogene Sagittalebene, so steigt die Spirale von links nach rechts auf und ist rechts gewunden etc.

der Regel legen sich die Windungen unmittelbar an einander an und erzeugen Linien, *Nähte*, durch welche ihre Grenzen bezeichnet werden. Bleiben die Windungen aber getrennt (*Scalaria pretiosa*), so fallen natürlich die Nähte hinweg. Nach der Lage der Spindel unterscheidet man einen Spindelrand oder innere Lippe und einen Aussenrand oder äussere Lippe der Apertur. Diese letztere erweist sich entweder ganzrandig (*holostom*), oder durch eine Ausbuchtung unterbrochen, welche sich oft in einen canalartig ausgehöhlten Fortsatz verlängert. Einbuchtung und Schnabelfortsatz bezeichnet die Lage für die Oeffnung der Athemhöhle, deren *Sipho*. Besonders wichtig für die Formgestaltung der Schale erscheint die Lage und Anordnung der Windungen. Fallen dieselben ungefähr in eine Ebene, so wird das Gewinde scheibenförmig (*Planorbis*), laufen die Umgänge schief um die Achse wie an einer Wendeltreppe, so werden die Schalen walzenförmig (*Pupa*), conisch (*Trochus*), kreiselförmig (*Littorina*), kuglig (*Dolium*), thurmförmig (*Turritella*), spindelförmig (*Fusus*), ohrförmig (*Haliotis*) und zusammen gewickelt (*Conus*, *Cypraea*). Bei vielen Schnecken kommt endlich zum Gehäuse ein horniger oder kalkiger Deckel (*Operculum*) hinzu, der meist am hintern Ende des Fusses aufsitzt und beim Zurückziehen des Thieres die Schalenöffnung völlig verschliesst. Viele Landschnecken sondern im Gegensatz zu diesen persistenten und vom Fusse getragenen geringelten oder spiralig gewundenen Deckeln vor dem Eintritt des Winterschlafs einen Kalkdeckel ab, welcher im kommenden Frühling wieder abgestossen wird. — Die äussere weiche schleimige Körperhaut besteht aus einem oberflächlichen, in grösserer oder geringerer Verbreitung Wimperhaare tragenden Epitel und einer bindegewebreichen muskulösen Unterhaut, welcher sich die subcutane Muskulatur sehr innig anschliesst. Als Einlagerungen der Haut sind Schleim- und Pigmentdrüsen hervorzuheben, welche besonders am Mantelrande in grösserer Menge angehäuft, durch den Kalkgehalt ihres Secretes zum Wachsthum sowie zur eigenthümlichen Färbung der Schale beitragen. Dieselbe wird ganz nach Art von Cuticularbildungen durch das Epitel abgesondert und erstarrt, indem die der organischen

Grundlage beigemengten Kalksalze eine feste und krystallinische Beschaffenheit annehmen. Die oberste Schicht der Schale bleibt hingegen oft als zarte dünnhäutige Epidermis unverkalkt, während ihre innere Fläche sich bald mehr bald weniger durch Perlmutterschichten, welche die Manteloberfläche absondert, verdickt. Die Verbindung des Thieres mit der Schale wird vorzugsweise durch einen eigenthümlichen Muskel bedingt, welcher wegen seiner Lage an der Columella Spindelmuskel heisst. Dieser Muskel entspringt am Rücken des Fusses, bildet eine kräftige Verdickung der Wand des Eingeweidesackes und setzt sich am Anfang der letzten Windung an der Spindel fest.

Das *Nervensystem* zeigt eine grosse Uebereinstimmung mit dem der Lamellibranchiaten. Auch hier haben wir drei Ganglienpaare, als *Gehirn-*, *Fuss-* und *Visceralganglion* zu unterscheiden, welche je nach der Länge der Commissuren bald mehr bald minder weit von einander entfernt liegen. Selten wird die Concentration eine so grosse, dass eine gemeinsame vom Oesophagus durchbohrte Ganglienmasse entsteht, an der man die drei Ganglienpaare kaum und nur mit Hülfe der austretenden Nerven unterscheiden kann. Das Gehirnganglienpaar auf der Rückenfläche oder an den Seiten der Speiseröhre sendet Nerven zu den Lippen, der Mundmasse, den Fühlern und Augen, das Fussganglienpaar an der untern Fläche der Speiseröhre zu den Gehörblasen und zum Fusse, das Visceralganglienpaar, meist über und hinter dem Fussganglion gelegen, versorgt den Mantel die Kiemen und Eingeweide mit Nerven. Man betrachtet daher oft die beiden erstern als die eigentlichen Centraltheile, die letzteren dagegen als vegetatives Nervensystem, ohne jedoch eine schärfere Sonderung hinreichend begründen zu können. Uebrigens kommen zu diesen grössern Hauptganglien noch eine verschiedene Zahl von kleinen Ganglien im Verlaufe der Nervenstämme hinzu. Ein vom Gehirn nach vorn verlaufender Nerv bildet an jeder Seite der Speiseröhre ein *Buccalganglion*, ein Nerv des Visceralganglion bildet in der Gegend der Leber, ein anderer in der Nähe der Kiemen und ein dritter in der Nähe des Spindelmuskels ein mehr oder minder umfangreiches Ganglion.

Die Sinnesorgane treten fast überall als Augen, Gehörblasen und

Fühler auf, doch schreibt man Manchen wie z. B. den *Heteropoden* auch Geruchsorgane zu. Die *Augen* sind in doppelter Zahl vorhanden und liegen meist an der Spitze von Stilen, welche aber in der Regel mit den Fühlern verschmelzen. Die bedeutendste Grösse und höchste Ausbildung erlangen die Augen der *Heteropoden*, bei welchen sie in besondern glashellen Kapseln befestigt eine Bewegung des Bulbus gestatten. Dagegen fehlen sie den *Solenoconchen* und zahlreichen *Pteropoden*, auch einigen *Platypoden*-gattungen z. B. *Chiton*. In Grösse und Bau könnten sie am nächsten den sog. Punctaugen der Spinnen und Insecten verglichen werden, wenngleich die feinere Structur in mehrfacher Hinsicht wesentlich abweicht. Die beiden *Gehörblasen* sind mit Ausnahme der *Heteropoden* dem Fussganglion verbunden, indem sie demselben bald unmittelbar aufsitzen, bald einen kürzeren oder längeren Nerven erhalten. Die Wandung der Gehörblase besteht aus einer structurlosen, in der Regel mit einem Flimmerepitel ausgekleideten Membran. Die oft zitternden Bewegungen der Otolithen werden durch diese Flimmerhaare veranlasst, die Art der Nervenendigung aber ist nicht bekannt. Als Tastorgane hat man vor Allem die Fühler anzusehen, ferner die oft wulstigen Lippenränder, aber auch lappenartige Verlängerungen, welche sich hin und wieder am Kopfe, Mantel und Fusse finden und als Kopflappen, Mantellappen und Fusslappen bezeichnet werden. Die Fühler (Tentakeln) kommen meist in doppelter Zahl vor und fehlen nur ausnahmsweise vollständig (*Chiton*, *Pterotrachea* etc.). Dieselben sind einfache contractile Fortsetzungen der Körperwand, welche nur bei einigen Pulmonaten eingestülpt werden können und bergen einen Nerven mit ganglöser Endanschwellung in der Fühlerspitze.

Die *Verdauungsorgane* verlaufen seltener in gerader Richtung, gewöhnlich unter mannichfachen Windungen zuweilen knäuelartig zusammengedrängt im Leibesraum, biegen in der Regel nach vorn um und münden meist rechtseitig vorn in dem Mantelraume. Meistens liegt der After in der Nähe der Athemorgane, zuweilen aber auch auf der Rückenfläche weit nach hinten gerückt. Die von Lippenrändern umgrenzte Mundöffnung führt in eine mit festen Kautheilen bewaffnete Mundhöhle, deren

muskulöse Wandung die Bezeichnung dieses Abschnittes als Schlundkopf veranlasst hat. Aus dieser Mundmasse, in welche zwei Speicheldrüsen einmünden, entspringt die lange Speiseröhre, dann folgt ein erweiterter meist blinddarmartiger Magenabschnitt und auf diesen der meist lange, mehrfach gewundene Darm, umhüllt von einer sehr umfangreichen vielfach gelappten Lebermasse, welche vornehmlich den oberen Theil (die oberen Windungen) des Embryonalsackes ausfüllt und ihr Secret durch mehrfache Gänge in den Darm, aber auch in den Magen ergiesst. Die Gestaltung des Verdauungscanals und der Leber bietet übrigens im Einzelnen zahlreiche und wesentliche Modificationen, unter denen am meisten der mit Leber-Blindsäcken versehene Darm der *Phlebenteraten* abweicht. Der Endabschnitt des Darmes zeichnet sich fast durchgängig von dem vorausgehenden Dünndarm durch seine Weite aus und kann als Mastdarm oder Rectum unterschieden werden.

Die Bewaffnung der Mundhöhle, welche den Cephalophoren vor den Acephalen eigenthümlich ist und eine besondere systematische Bedeutung gewonnen hat, wird theils durch Kiefer an der obern Schlundwand, theils durch die sog. Reibmembran eines zungenartigen Wulstes im Boden der Mundhöhle gebildet. Der Kiefer liegt als bogenförmige hornige Platte dicht hinter dem Lippenrand, oder zerfällt in 2 seitliche sehr verschieden geformte Stücke, zwischen denen bei einigen Pulmonaten ein unpaares Kieferstück bestehen bleibt. Unterkiefer fehlen, dagegen liegt im Boden der Mundhöhle ein theils muskulöser theils knorpliger Wulst, welcher mit vollem Rechte der Zunge der Wirbelthiere verglichen wird und daher passend die gleiche Bezeichnung erhalten hat. Die Oberfläche desselben ist mit einer derben hornigen Membran, der Reibplatte oder *Radula* bekleidet, auf welcher sich höchst charakteristisch gestaltete, in Querreihen angeordnete Plättchen, Zähne und Haken erheben. Nach hinten setzt sich die Radula in eine cylindrische Tasche, die sog. *Zungenscheide* fort, welche aus dem untern Ende der Mundmasse schlauchartig hervorragt und als Bildungsstätte der Radula fungirt. Die Grösse, Zahl und Form der Platten oder Zähne auf der Oberfläche der Radula variirt ausserordentlich, liefert aber für die Gattungen und Familien systematisch wichtige Charactere.

Ueberall wiederholen sich die Querreihen von Platten, die sog. *Glieder* der Reibmembran, in der Weise, dass auch in der Länge der letztern Plattenreihen entstehen, welche in *Mittelplatten*, *Zwischenplatten* und *Seitenplatten* unterschieden werden. Am wenigsten ist dieser zum Erbeuten, Einziehen und Zerreiben der Nahrung dienende Apparat bei den *Pteropoden* entwickelt, von denen einzelne Gattungen der Radula ganz entbehren (*Cymbulia*), dagegen erlangt derselbe die höchste Entwicklung bei den *Heteropoden*, welche ihre hakenförmigen Seitenzähne beim Hervorstrecken der Zunge aufrichten und beim Zurückziehen zusammenklappen; am mannichfaltigsten aber ist die Bewaffnung der Reibmembran bei den *Platypoden*, deren natürliche Gruppen neuerdings von Troschel, Gray etc. durch die Art der Zungenbewaffnung begründet wurden.

Das *Gefässsystem* der Gastropoden zeigt in den verschiedenen Abtheilungen mehrfache und zum Theil wesentliche Abweichungen. Mit Ausnahme der Röhrenschnecken (*Solenoconchen*) findet sich überall ein Herz und zwar am Rücken des Thieres, meist zur Seite gedrängt und in der Nähe der Athmungsorgane. In der Regel wird dasselbe von einem besondern Pericardium umschlossen und besteht aus einer rundlich-kegelförmigen Kammer mit austretender Aorta und einem verschieden gestalteten, den Athmungsorganen zugekehrten Vorhof, in welchen das Blut seltener direct, in der Regel durch Venen einströmt. Während im einfachsten Falle der Vorhof durch Muskelfäden ersetzt wird, welche am Rand der venösen Oeffnung entspringen (*Phyllirhoë*), bildet sich bei einigen *Gastropoden* (*Haliotis*, *Turbo*, *Nerita*, *Fissurella* etc.) ein doppelter Vorhof (doppelte Kiemen) aus, und die Analogie zu den *Lamellibranchiaten* wird um so grösser, als in diesen Fällen auch der Mastdarm die Herzkammer durchbohrt. Die Aorta spaltet sich gewöhnlich in zwei Arterienstämme, von denen sich der eine nach vorn fortsetzt und mehrfache Verzweigungen in den Kopf und Fuss schickt, der andere rückwärts nach den Eingeweiden verläuft. Die Enden der Arterien öffnen sich in wandungslose Bluträume der Leibeshöhle, aus denen das Blut nach den Respirationsorganen und zum Vorhofe entweder ohne Dazwischentreten von Gefässen

(Pteropoden, Heteropoden und viele *Dermatobranchien)* oder durch sog. Kiemen(Lungen)arterien nach den Respirationsorganen und durch Kiemen(Lungen)venen von da nach dem Herzen zurückgeführt wird. Auch bei den Cephalophoren bestehen Einrichtungen, welche Wasser in die Bluträume eintreten lassen und die Verdünnung des Blutes bewirken. Dieselben liegen theils in dem eigenthümlichen, noch näher zu beschreibenden Bau der Niere begründet, theils werden sie durch das sog. Wassergefässsystem des Fusses bedingt. Wie bei den Lamellibranchiaten, so findet sich auch im Fusse zahlreicher mariner *Ctenobranchier* ein System von verzweigten Canälen, welche einerseits mit der Leibeshöhle communiciren, andererseits durch einen Porus der Fusssohle (*Pyrula, Conus, Oliva* etc.) ausmünden und durch Wasseraufnahme die beträchtliche Anschwellung des Fusses herbeiführen.

Nur wenige Gastropoden entbehren gesonderter Athmungsorgane und respiriren durch die gesammte Körperhaut (*Dermatobranchien*); dagegen athmen bei weitem die meisten durch Kiemen, viele durch Lungen, nur wenige durch Lungen und Kiemen zugleich. Der Bau und die Anordnung der Kiemen ist äusserst mannichfach und liefert systematisch wichtige Anhaltspuncte zur Unterscheidung der natürlichen Gruppen. Die Kiemen sind meist blattförmige oder verzweigte und gegliederte Hautanhänge, welche seltener frei der Rückenfläche aufsitzen, in der Regel wie die Kiemenblätter der Lamellibranchiaten zwischen Mantel und Fuss liegen und mehr oder minder vollständig von der Manteldnplicatur umschlossen werden. Der Mantelraum ist daher zugleich die Athemhöhle. Die Duplicität der Kiemen zu beiden Seiten des Körpers erscheint indessen als Ausnahme *(Patella, Chiton)* und macht im Zusammenhang mit der Asymmetrie des Leibes einer mehr einseitigen asymmetrischen Ausbildung Platz. Die Luftathmung beschränkt sich auf einige Platypodengruppen, vornehmlich auf die *Pulmonaten*. Auch hier dient der Mantelraum als Athemhöhle und unterscheidet sich nur dadurch von der Kiemenhöhle, dass die Decke der mit Luft erfüllten Cavität anstatt eine Kieme zu bilden, an der innern Fläche ein reiches Netzwerk von Bluträumen und Gefässen in sich einschliesst. Sowohl Kiemen- als Lnugenhöhle communiciren durch eine längere Spalte des Mantel-

randes oder durch eine runde, verschliessbare Oeffnung mit dem äussern Medium; häufig aber setzt sich der Mantelrand der Kiemenhöhle, analog dem Sipho der Lamellibranchiaten, in eine verschieden lange Athemröhre fort, welche in der Regel einen Ausschnitt oder Canal des Gehäuses bildet.

Das wichtigste Absonderungsorgan der Cephalophoren, die *Niere,* entspricht in Lage und Bau dem *Bojanus*'schen Organe der Lamellibranchiaten. Indessen erscheint dieselbe mit Ausnahme der *Solenoconchen* unpaar mit nur einer Ausführungsöffnung. Dieselbe liegt in der Nähe des Herzens als ein länglich dreieckiger Sack mit spongiöser (seltener mit glatter) Wandung von gelblich brauner Färbung. Das Secret der Drüse besteht grossentheils aus festen Concrementen, welche in den Zellen der Wandung ihren Ursprung nehmen und Harnsäure, Kalk und Ammoniak enthalten. Entweder öffnet sich der Drüsensack der Niere unmittelbar durch eine verschliessbare Spalte oder vermittelst eines besondern, neben dem Mastdarm verlaufenden Ausführungsganges, in welchen die Räume und Fächer der Drüse durch kleine Oeffnungen hineinmünden, überall aber in der Nähe des Afters meist erst in die Mantelhöhle. Merkwürdig ist die bereits erwähnte Communication des Drüsensackes mit dem Pericardialraum, durch welche das bei den *Heteropoden* und *Pteropoden* durch die pumpenden Saugbewegungen des Nierenschlauches aufgenommene Wasser dem Blute sich beimischt. Auch bei den *Platypoden* (Delle Chiaje, Leydig etc.) findet ein ähnliches Verhältniss statt, indem die Venennetze der spongiösen Nierenwandung Oeffnungen enthalten, durch welche Wasser in das Blut einzutreten scheint.

Ausser den Drüsen kommen in weiter Verbreitung mannichfache Hautdrüsen und bei den Platypoden eine Schleimdrüse in der Decke der Athemhöhle vor.

Die Gastropoden sind theils Zwitter, theils getrennten Geschlechtes. Zu den erstern gehören die *Pteropoden* sowie ein Theil der *Platypoden*, die *Pulmonaten* und *Opistobranchien.* Getrennten Geschlechtes sind die *Solenoconchen*, *Heteropoden,* sowie von den *Platypoden* die *Prosobranchien.* Fast alle *Gastropoden* sind Eierlegend, manche durch die colossale

Grösse der Eier ausgezeichnet. Die Embryonalbildung erfolgt nach totaler Dotterklüftung mittelst Anlage eines allseitig den Dotter umschliessenden Keimes, welcher sehr frühzeitig durch den Besitz von Wimpern in dem flüssigern Eiweiss des Eies rotirt. Im Speciellen aber weicht dieselbe nach den verschiedenen Gruppen wesentlich ab und kann selbst durch das Vorkommen provisorischer Embryonalorgane (*Urniere*) bezeichnet sein. Die freie Entwicklung ist entweder eine directe, indem das ausgeschlüpfte Junge bereits die Form und Organisation des Geschlechtsthieres besitzt (*Pulmonaten*), oder beruht auf einer Metamorphose. In diesem letztern für die *Pteropoden*, *Heteropoden* und fast alle marinen *Platypoden* gültigen Falle besitzen die schwärmenden Larven zwei grosse Wimpersegel, welche an Stelle des noch rudimentären Fusses als Bewegungsorgan dienen. Die Schale liegt bereits der Rückenfläche auf, ist aber noch klein und flach mit erst beginnenden Windungen und kann meist durch einen dem Fusse angehefteten Deckel verschlossen werden. Sehr häufig findet ein Schalenwechsel statt, indem die embryonale Schale abgeworfen und durch eine definitive ersetzt wird. Seltener sind in spätern Stadien die Larven wurmförmig und mit mehreren Wimperkränzen versehen, wie die Larven von *Clio* und *Pneumodermon*.

Wir unterscheiden die vier Ordnungen der *Solenoconchen*, *Pteropoden*, *Platypoden* und *Heteropoden*.

1. Ordnung: **Solenoconchae** [1]), **Röhrenschnecken.**

Getrennt geschlechtliche Gastropoden ohne Augen, Kopf und Herz, mit dreilappigem Fusse und röhrenartiger, an beiden Polen geöffneter Kalkschale.

Erst die trefflichen Untersuchungen von Lacaze-Duthiers haben über diese Gruppe von Mollusken, welche man lange Zeit als *Cirribranchiaten* den Gastropoden unterordnete, hinsichtlich des Baues und der Entwicklung Licht verbreitet und bewiesen, dass sie den Acephalen nahe stehen und den Uebergang jener

1) Lacaze-Duthiers, Annales des sciences naturelles. Tom. VI. VII. u. VIII. 1856. 1857. 1858.

M. Sars, Om Siphonodentalium vitreum etc. Christiania. 1861.

zu den Cephalophoren vermittlen. Das Gehäuse bildet eine langgestreckte, etwas gekrümmte und nach oben zugespitzte offene Röhre, in welcher der ähnlich gestaltete Thierleib, durch einen Muskel dem dünnern untern Schalenrande angeheftet, verborgen liegt. Derselbe trägt einen sackförmigen Mantel und einen dreilappigen Fuss, welcher aus dem vordern Ringwulste des Mantelraums und der grössern Schalenöffnung hervortritt. Ein gesonderter Kopfabschnitt fehlt, dagegen findet sich im Mantelraum ein eiförmiger kopfartiger Fortsatz, an dessen Spitze die von 8 blattähnlichen Lippenanhängen umstellte Mundöffnung liegt. Als Schlundbewaffnung ist sowohl ein seitliches Kiefer-rudiment als eine mit 5 Plattenreihen besetzte Zunge vorhanden. Der Nahrungscanal zerfällt in Schlund, Speiseröhre, Magen mit umfangreicher Leber und in einen Darm, welcher nach mehrfachen, knäuelartig zusammengedrängten Windungen hinter dem Fusse in der Mittellinie des Mantelraumes ausmündet. Ein Herz fehlt, und es reduciren sich die Kreislaufsorgane auf zwei Mantelgefässe und complicirte wandungslose Räume der Leibeshöhle. Die Athmung geschieht durch die Mantelfläche, und wohl auch durch die fadenförmigen Tentakeln, welche auf zwei Wülsten *(Halskragen)* hinter dem kopfartigen Mundfortsatz entspringen. Die Bojanus'sche Drüse liegt in der Umgebung des Mastdarmes und mündet durch zwei Oeffnungen rechts und links vom After aus. Das Nervensystem besteht aus den bekannten drei Gangliengruppen, von denen das Fussganglion zwei Gehörblasen trägt. Augen fehlen. Als Tastorgane sieht man die zahlreichen bewimperten Tentakelfäden an. Die Röhrenschnecken sind getrennten Geschlechts und lassen Eier und Samenfäden durch eine hintere Mantelöffnung am spitzen Endtheile der Röhre nach aussen gelangen. Sie leben versenkt im Schlamme, kriechen aber mittelst des Fusses langsam umher. Die Jungen schwärmen eine Zeitlang als Larven mit Wimperbüschel und Wimperkragen, erhalten dann eine fast zweiklappige Schale, Segel und Fuss, erst später gestaltet sich die Schale röhrenförmig.

Fam. *Dentalidae.* Mit den Charakteren der Ordnung. *Dentalium entalis* und *elephantinum.*

2. Ordnung: **Pteropoda**[1], **Flossenfüsser.**

Hermaphroditische Gastropoden mit minder scharf gesondertem Kopf und rudimentären Augen, mit zwei grossen flügelförmigen Flossen am vordern Theile des Fusses.

Der Körper ist bald länglich gestreckt, bald mit dem hintern Theile spiralig eingerollt. Der vordere Abschnitt, welcher Mund und Fühler trägt, geht entweder in den Rumpf continuirlich über, oder setzt sich als Kopf von dem letztern schärfer ab. Ueberall treten unterhalb des Mundes zwei grosse seitliche Flossen hervor, welche morphologisch als die vordern Flügelfortsätze des sonst verkümmerten Fusses aufzufassen sind und durch flügelartige Schläge die meist lebhafte Bewegung des Thieres in der See bewerkstelligen. Der Körper bleibt entweder nackt und ohne deutlich abgesetzten Mantel oder sondert ein sehr verschieden gestaltetes, horniges, gallertig knorpliges oder kalkiges, fast immer symmetrisches Gehäuse ab, in welches er sich mit den Flossen oft vollständig zurückziehen kann. Im letztern Falle bildet sich gewöhnlich der Mantel sehr vollständig aus und umschliesst den grössten Theil des Körpers meist von der Rückenfläche aus bis in die Gegend der Flossen, hinter denen der spaltförmige Eingang in die Mantelhöhle liegt. Die contractile Haut enthält in der Regel Kalkconcretionen, Hautdrüsen und Pigmentzellen, welche dem Körper eine dunkele braune, zuweilen bläuliche selbst röthliche Färbung verleihen können.

Am Kopfende liegt die Mundöffnung, zuweilen von mehreren armförmigen (*Clio*) oder mit Saugnäpfen besetzten (*Pneumodermonon*) Fortsätzen umstellt. Dieselbe führt in eine mit Kiefern und bezahnter Reibplatte bewaffnete Mundhöhle, in deren Grund die lange Speiseröhre austritt. Auf diese folgt ein erweiterter Magen und ein langer mehrfach gewundener Darm, welcher von den Leberdrüsen umlagert, seitwärts nach

---

1) Literatur:

Rang et Souleyet, Histoire naturelle des Mollusques Ptéropodes. Paris. 1852.

C. Gegenbaur, Untersuchungen über die Pteropoden und Heteropoden. Lei[illegible]

[illegible] Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Pteropoden und [illegible] Leipzig. 1860.

vorn umbiegt. Die Afteröffnung findet sich in der Regel an der rechten Seite innerhalb der Mantelhöhle nahe an deren vorderm Rande. Speicheldrüsen bleiben gewöhnlich verkümmert oder fallen auch ganz aus. Die Kreislaufsorgane sind verhältnissmässig wenig ausgebildet und reduciren sich auf arterielle Gefässe, deren Hauptstammm aus der kugligen Herzkammer entspringt. Die Venen dagegen werden durch ein wandungsloses Lückensystem der Leibeshöhle ersetzt, in welches die offenen Enden der Arterien einmünden. Aus diesem letztern kehrt das Blut durch die Respirationsorgane nach dem Herzen zurück, gelangt erst in den Pericardialraum und von da in das venöse Ostium der Vorkammer. Die Respirationsorgane, sofern dieselben nicht durch die gesammte Haut ersetzt werden (*Clio*), sind entweder äussere blattartige Kiemenanhänge (*Pneumodermon*) am hintern Körperende oder, bei den Gehäuse-tragenden, innere Kiemen der Mantelhöhle, deren Eingang mit eigenthümlichen Flimmerleisten (Nase?) ausgekleidet ist. Immerhin bleiben die innern Kiemen wenig entwickelt und entweder auf faltenartige Erhebungen der bewimperten Mantelwandung oder auf diese selbst reducirt. Als Niere betrachtet man einen länglich gestreckten contractilen Sack, welcher in der Nähe des Herzens gelegen mit dem Pericardialsinus communicirt und durch eine stark bewimperte, verschliessbare Oeffnung in die Mantelhöhle oder direct nach aussen führt. Indessen scheint derselbe hier und da vorwiegend die Function der Blutwässerung zu haben. Für das Nervensystem ist die Lage mehrerer (3) Ganglienpaare zur Seite und unterhalb des Schlundes charakteristisch. Bei den nackten gehäuselosen Pteropoden rückt indessen ein Paar auf die obere Fläche des Schlundes. Auch das hintere sympathische Ganglienpaar wurde aufgefunden. Von Sinnesorganen kommen überall zwei *Gehörblasen* an der untern Seite des Schlundes vor. *Augen* fehlen dagegen in der Regel oder bleiben sehr rudimentär, und liegen entweder als rothe Pigmentflecken (*Hyalea*) am Eingeweidesack nahe dem Schlundring oder an den Nackenfühlern (*Clio*). Diese rudimentäre Entwicklung der Gesichtswerkzeuge dürfte damit zusammenhängen, dass die Pteropoden nächtliche Thiere sind. Als Tastorgane aber sind zwei kleine Fühler (*Hyalea*,

Cymbulia), sowie die grössern Fühler und armförmige, zuweilen mit Saugnäpfen besetzte Erhebungen des Kopfes (*Clio* und *Pneumodermon*) aufzufassen.

Alle *Pteropoden* sind Zwitter. Die sowohl Ovarien als Hoden vereinigende Zwitterdrüse liegt neben dem Herzen hinter dem Magen im Eingeweidesack und besitzt gewöhnlich einen gemeinsamen Ausführungsgang, welcher in seinem Verlaufe sowohl eine Samenblase bildet, als eine Art Eiweissdrüse nebst Receptaculum seminis aufnimmt und meist rechtsseitig vor dem After nach aussen mündet. Zuweilen liegt der Penis in dem Endtheile des Ausführungsganges, bei den *Hyaleiden* und *Cymbuliden* erhebt sich derselbe vor der Geschlechtsöffnung als faltig eingerollter vorstülpbarer Schlauch.

Die Eier werden mit Eiweissumhüllungen in langen runden Eierschnüren abgelegt, welche frei im Meere umhertreiben. Die rotirenden Embryonen erhalten Segellappen und Schale und werden als schwärmende Larven frei. Unter der Rückbildung der Segel treten allmählig die beiden Flossen an dem zuerst gebildeten unpaaren Theile des Fusses hervor, während die Schale (mit Deckel) meistens abgeworfen wird. Die *Hyaleiden* scheinen indessen die embryonale Schale weiter zu bilden, die *Cymbuliden* dagegen durch eine neue innere Körperschale zu ersetzen. Die nackten und gehäuselosen *Pneumodermen* und *Clioniden* dagegen wachsen nach Verlust der Segel und Schale nicht direct in das Geschlechtsthier aus, sondern erhalten zuvor drei Wimpergürtel und gehen so in ein neues Larvenstadium über.

Die Pteropoden sind durchweg kleine Thiere, die in keinem Falle die Grösse von mehreren Zollen überschreiten. Sie erscheinen oft auf hoher See in allen Meeren und können meist durch Zurückziehen ihrer Segel in die Schale rasch in die Tiefe sinken. Auch waren sie bereits in früheren Erdperioden vertreten.

1. Fam. *Hyaleidae.* Pteropoden mit einer kalkigen oder hornigen oft bauchig aufgetriebenen Schale, in welche die Flossen zurückgezogen werden können. Kopf kaum gesondert. Die Mantelhöhle öffnet sich auf der Bauchfläche und enthält zuweilen eine hufeisenförmige Kiemenkrause.

Hyalea cornea. — *Cleodora. Creseis.* — *Diacria.*

Spiralige Gehäuse haben *Limacina, Spirialis, Heterofusus.*

2. Fam. *Cymbulidae.* Mit einer knorplig gallertigen Schale von kahn- oder pantoffelförmiger Gestalt und grossen, aber nicht zurückziehbaren Flossen. Besondere Kiemen fehlen. Die Larven mit Spiralfäden.

Cymbulia Peronii. — *Tiedemannia neapolitana.*

3. Fam. *Clionidae.* Pteropoden mit spindelförmigem Körper ohne Kiemen und Schale. Kopf deutlich abgesetzt, mit mehreren armförmigen Fortsätzen. Flossen und Fuss gesondert. Larven mit Wimperreifen.

Clio borealis, in nordischen Meeren. Wallfischspeise. — *Cliopsis Krohnii,* im Mittelmeer.

4. Fam. *Pneumodermiidae.* Der spindelförmige Körper entbehrt der Schale, besitzt äussere Kiemenblätter und zu den Seiten des Mundes zwei ausstülpbare Hakensäckchen, sowie vor den Flossen zwei mit Saugnäpfen besetzte vorstülpbare Arme. Flossen und Fuss getrennt. Larven mit Wimperreifen.

Pneumodermon violaceum.

3. Ordnung: Platypoda = Gastropoda[1]) s. str., Schnecken.

Gastropoden mit wohl entwickeltem Kopf, Fühlern und Augen, mit breitem, söhligem Fuss, meist mit flachem oder spiralig gewundenem Kalkgehäuse, theils hermaphroditisch, theils getrennten Geschlechtes.

Die Platypoden, wie wir die Schnecken mit Leuckart bezeichnen wollen, schliessen sich sowohl hinsichtlich ihres äussern Baues als ihrer innern Organisation den für die Gastropoden im Allgemeinen dargestellten Verhältnissen an. Sie besitzen in der Regel einen deutlich gesonderten Kopf, zwei, seltener vier Fühler und zwei wohl entwickelte Augen, welche bald auf der Basis des Fühlerpaares, bald auf besonderen Augenstilen, selten an der Spitze des hintern Fühlerpaares sich erheben. Der Fuss bildet eine flache söhlige Scheibe und dient meistens zur Kriechbewegung, indessen wechselt die Form und

1) Literatur:

Ausser den bereits citirten Werken:

Alder and Hancock, A monograph of the British Nudibranchiata Mollusca. London. 1850—1851.

H. A. Meyer und Moebius, Fauna der Kieler Bucht. Leipzig. 1865.

Lacaze-Duthiers, (Pleurobranchus, Vermetus). Ann. des sc. nat. 1859 und 1860.

Milne Edwards, Note sur la classification naturelle des Mollusques Gastropodes. Ann. des sc. nat. 1848.

Grösse desselben äusserst mannichfach. Während die Fussscheibe bei *Phyllirhoë* völlig hinwegfällt und durch eine Art Steuerschwanz ersetzt wird, ist sie bei *Glaucus* höchst rudimentär, in andern Fällen durch eine Längsfurche oder Querfurche getheilt, sehr oft aber in seitliche Schwimmhäute oder lappenähnliche Fortsätze verlängert, welche sich selbst über Körper und Schale herumschlagen können (*Aplysia*, *Bulla* etc.).

Von besonderer Bedeutung für die Classification dieser sehr umfangreichen Gruppe ist die Bildung der Athmungswerkzeuge und der Zungenbewaffnung geworden. Bei weitem die meisten Gastropoden besitzen Kiemen, wenige athmen durch die gesammte Körperbedeckung, andere durch Lungen oder gleichzeitig durch Lungen und Kiemen. Im Allgemeinen kann man mit Milne Edwards nach der Lage der Respirationsorgane zu dem Herzen und dessen Vorhof zwei grosse Abtheilungen gegenüberstellen. *Opistobranchien*, deren Vorhof hinter der Herzkammer liegt und von hinten die Kiemenvene aufnimmt und *Prosobranchien*, deren Vorhof mit der von vorn eintretenden Kiemenvene vor der Herzkammer liegt. Diesen letztern schliessen sich unmittelbar die *Lungenschnecken* (*Pulmonaten*) an. Indessen erscheint es zweckmässiger bei der Gruppenbildung gleichzeitig die besondern Verhältnisse der Respiration zu berücksichtigen; man erhält dann zunächst eine grosse Gruppe von Gastropoden, welche der Lage ihrer Vorkammer nach Opistobranchien sind, aber durch die gesammte äusserlich bewimperte Haut athmen und theilweise der Kiemen entbehren. Diese *Dermatobranchien* besitzen aber auch theilweise zahlreiche und mannichfach gestaltete Ausstülpungen der Rückenhaut, welche entschieden zur Vergrösserung der respirirenden Körperfläche beitragen, und zugleich Fortsätze und Anhänge des Darmcanales in sich aufnehmen *(Phlebenteraten)*. In anderen Fällen erhalten die Anhänge der Haut noch bestimmter den Character von Kiemen, indem sie keine Fortsätze des Darmes enthalten; dieselben ordnen sich dann auf der Rückenfläche in zwei Längsreihen oder in einem Kreise um den After in der Nähe des hintern Körperpoles nnd stellen mehrtheilige gegliederte oder

baumförmig verästelte Kiemen dar, für welche besonders die freie Lage auf der Rückenfläche characteristisch ist. Cuvier vereinigte alle diese Formen in seiner Ordnung der Nacktkiemer *(Gymnobranchien).* Weit häufiger liegen die Kiemen unter dem Mantelrande zwischen Mantel und Fuss, selten freilich wie bei den *Phyllidiiden* (*Inferobranchien)* symmetrisch an beiden Seiten gleich vertheilt. Bei den *Pleurobranchien*, einer Gruppe von *Opistobranchien*, schwinden die Kiemen der linken Seite völlig, dagegen zeichnen sich die *Prosobranchien* mit Ausnahme der *Cyclobranchien*, welche ähnlich wie die der *Inferobranchien* blattförmige Kiemen an beiden Seiten des Körpers unter dem Mantelrand tragen, fast durchweg durch den Besitz einer geräumigen Athemhöhle aus, welche auf der Rückenfläche durch die Vergrösserung der Mantelduplicatur gebildet, die Respirationsorgane vollständig in sich aufnimmt. Der spaltförmige Schlitz, durch welchen sich die Athemhöhle am vordern Rande nach aussen öffnet, wird durch die Contraction des aufgewulsteten Mantelrandes bis auf eine runde Oeffnung der linken Seite ziemlich vollkommen geschlossen. Diese aber entsteht durch einen Einschnitt des Mantelrandes und ist entweder ein einfaches *Athemloch* (*holostom*) oder setzt sich in einen Halbcanal, die *Athemröhre (siphonostom),* fort. Nur selten liegen in der Athemhöhle zwei gleich entwickelte Kiemen, wie z. B. bei *Fissurella, Haliotis*, gewöhnlich ist nur die rechte vollständig ausgebildet, die linke aber verkümmert, beide aber sind in die linke Seite gerückt und ragen meist von der Decke aus mit ihren Blättern frei nach unten in den Athemraum hinein. Jede Kieme setzt sich aus einer Anzahl von Blättern zusammen, welche entweder in einer oder in zwei Reihen kammförmig hintereinander stehen und zu der Bezeichnung Kammkiemer *(Ctenobranchia)* Veranlassung gegeben haben.

Die Lungenathmuug der *Pulmonaten* und einiger *Ctenobranchier* knüpft unmittelbar an den Gefässverlauf in der Decke der Mantelhöhle an, wie wir ihn bereits bei vielen Kiemenschnecken vorfinden. Ausgebildete Lungen neben vollkommen entwickelten Kiemen finden sich allerdings nur bei den Gattungen *Ampullaria* und *Onchidium.* Indessen gebrauchen auch die jungen

Süsswasserpulmonaten ihren Mantelraum zuerst als Kiemenraum, indem sie ihn mit Wasser füllen, welches den Gefässen der Manteldecke zur Respiration dient.

Die besondere Beschaffenheit der Kiefer- und Zungenbewaffnung wird vornehmlich in zweiter Linie zur Characterisirung einzelner Untergruppen und Familien verwerthet. Die meisten *Opistobranchien* besitzen eine bandförmige, aber ungleich breite Zunge mit kleinen zurückgekrümmten Hakenzähnchen, aber in sehr verschiedener Zahl von Zahnreihen, und unter so bedeutenden Abweichungen selbst bei den nächsten Verwandten, dass die systematische Bedeutung der Zunge und Radula entschieden zurücktritt. Hier stecken die hornigen und oft sehr kräftigen Kiefer in der Seitenwand der Mundmasse und können mit ihrem schneidenden Vorderrand einander genähert werden (*Aeolidier*). Ziemlich gleichförmig sind die sehr zahlreichen Zähne und Platten der Radula bei den Pulmonaten, wo sie meist zum Zerreiben von vegetabilischen Substanzen dienen, um so auffallender aber variiren dieselben in der grossen Abtheilung der Prosobranchien, von denen man die Gruppen der Ctenobranchien nach den Eigenthümlichkeiten der Reibmembran mit Gray und Troschel als *Rhipidoglossen*, *Ptenoglossen*, *Rhachiglossen*, *Toxoglossen* und *Taenioglossen* bezeichnet hat.

Die Gastropoden besitzen sehr allgemein in der Decke der Athemhöhle bald zur Seite, bald in der Mittellinie eine *Schleimdrüse*, welche zuweilen im Stande ist, eine erstaunlich grosse Quantität ihres schleimigen Secretes aus dem Athemloche zu ergiessen. In der Decke der Athemhöhle neben dem Mastdarme und sowohl von der Schleimdrüse als der Niere verschieden liegt die sog. Purpurdrüse der Purpurschnecken (*Purpura*, *Murex*), eine längliche weisslich gelbe Drüsenmasse, deren anfangs farbloses Secret nach den Untersuchungen von Lacaze-Duthièrs rasch unter dem Einflusse des Sonnenlichtes eine rothe oder violette Farbe gewinnt, welche als echter Purpur wegen ihrer Beständigkeit und Dauer schon im Alterthum geschätzt war. Nicht zu verwechseln mit dem echten Purpur ist der gefärbte Saft, welchen viele Opistobranchien z. B. die *Aplysien* aus Poren ihrer Haut entleeren.

Eine andere Drüse, aber von nicht genau gekannter Function, ist die Fussdrüse von *Limax* und *Arion*. Dieselbe erstreckt sich durch die Länge des Fusses und besteht aus einzelligen Drüsenschläuchen, deren zarte Ausführungsgänge in den bandförmigen Hauptgang eintreten. Dieser öffnet sich zwischen Fuss und Kopf nach aussen. Dazu kommt bei mehreren nackten Pulmonaten (*Arion*) eine Drüse auf der Spitze des Schwanzes, welche sehr rasch bedeutende Mengen von Schleim absondert.

Die *Gastropoden* sind theils Zwitter, theils getrennten Geschlechtes. Zu den erstern gehören die *Opistobranchien* und fast alle *Pulmonaten*, zu den letztern die *Prosobranchien* mit seltenen Ausnahmen und von den Lungenschnecken die *Cyclostomiden*. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen meist aus einem Ovarium, Eileiter und Eiweissdrüse, Uterus (erweiterter und drüsiger Theil des Eileiters), Scheide und Samentasche, die männlichen aus einem Hoden, einem Samenleiter nebst Samenblase, Ductus ejaculatorius und äusserm Begattungsorgane. Die hermaphroditischen Gastropoden zeichnen sich durch die enge Verbindung der beiderlei Zeugungsdrüsen und ihrer Leitungsapparate aus, indem nicht nur die letztern überall in directer Communication stehn, sondern auch Ovarien und Hoden mit wenigen Ausnahmen (*Actaeon, Janus*) als Zwitterdrüse, meist zwischen den Leberlappen versteckt, räumlich vereinigt sind. Im letztern Falle entstehen entweder Eier und Samenfäden an verschiedenen Follikeln der gelappten oder auch verästelten Drüse (*Dermatobranchien*), freilich immer in unmittelbarer Nähe, da die Eierfollikel als Ausstülpungen peripherisch den Hodenbläschen aufsitzen (*Aeolidia*), oder das Epitel desselben Follikels erzeugt hier Samenfäden, dort Eier, wenn auch in der Regel nicht gleichzeitig, indem die männliche Reife des Thieres der weiblichen vorausgeht (Landschnecken). Ebenso stehen die Ausführungsgänge in einem mehr oder minder unmittelbaren Zusammenhange. Entweder findet sich nämlich, ähnlich wie bei den *Pteropoden* nur ein einziger gemeinschaftlicher Leitungsapparat (*Pleurobranchien*), welcher Samen und Eier bis zur Geschlechtsöffnung führt, oder der anfänglich gemeinsame Gang spaltet sich früher oder später in einen

Eileiter und Samenleiter. Bei den *Pulmonaten* sondert sich das Vas deferens erst an der Uebergangsstelle des Eileiters in den sog. Uterus neben der Einmündung der Eiweissdrüse, läuft aber anfangs noch als Rinne längs des Uterus herab, um dessen Ende als selbstständiger Canal zu verlassen. Bei den *Dermatobranchien* dagegen trennt sich das Vas deferens schon oberhalb des Uterus und verläuft in mehrfachen Windungen bis zum Begattungsorgan. Die Ausführungsgänge zeichnen sich überall durch ihre drüsige, oft blindsackartig ausgebuchtete und selbst mit Anhangsdrüsen ausgestattete Wandung aus. Insbesondere findet sich ziemlich allgemein an der Uebergangsstelle des Eileiters in den Uterus eine Eiweissdrüse, deren Secret als Eiweissschicht die kleinen Eidotter umhüllt. Erst in den Wandungen des unteren, als Uterus bezeichneten Eileiter-Abschnitts werden die Kalktheile secernirt, welche bei den Landschnecken die feste Schale des Eies bilden. Nicht minder verbreitet als die Eiweissdrüse ist eine an der Seite aufsitzende Samentasche, welche entweder von einem langgestilten Gang getragen wird, oder bei Verkürzung des Stiles diesen zu einer Art Begattungstasche erweitern kann. Bei den *Helicinen* trägt die Scheide zwei Büschel von fingerförmig gelappten Schläuchen sowie einen eigenthümlichen Sack, den „*Pfeilsack*", welcher ein pfeilartiges kalkiges Stäbchen in seinem Innern erzeugt. Das letztere, der sog. *Liebespfeil*, sitzt im Grunde der Tasche auf einer Papille fest, tritt aber bei der Begattung hervor und scheint die Bedeutung eines Reizorganes zu haben. In der Regel bricht derselbe während seiner Thätigkeit ab, um später durch einen neuen ersetzt zu werden. Die äussern Geschlechtsöffnungen liegen meist rechtsseitig in der Nähe des Kopfes und zwar entweder gesondert dicht neben einander oder in einer gemeinsamen Geschlechtskloake *(Helicinen)* vereinigt. Die männliche Geschlechtsöffnung oder der männliche Theil der Geschlechtskloake besitzt überall einen vorstülpbaren cylindrischen oder spiralgewundenen Penis, welcher meist von dem Ende des Ductus ejaculatorius durchsetzt, in die Leibeshöhle zurückgezogen wird und sich nach hinten in einen geisselförmigen Anhang *(Flagellum)* fortsetzt. Bei einigen *Pleurobranchien* liegt indessen der Penis von der Geschlechts-

öffnung entfernt in einer besondern Tasche und erhält den Samen erst durch eine Wimperrinne zugeführt.

Die getrennt geschlechtlichen Gastropoden besitzen einen ähnlichen Bau der männlichen oder weiblichen Geschlechtsorgane, wie die Zwitterschnecken, indessen scheinen ihre Geschlechtsorgane allgemein einfacher gestaltet zu sein und der mannichfachen accessorischen Drüsen und Anhänge zu entbehren. Doch sind auch hier am weiblichen Geschlechtsapparate sowohl Samentasche als Eiweissdrüse nachgewiesen *(Paludina)*. Ovarien und Hoden liegen meist zwischen den Leberlappen versteckt, und die Geschlechtsöffnungen finden sich seitlich in der Nähe des Afters. Die Männchen besitzen fast überall einen freiliegenden, selten ausstülpbaren Penis, welcher entweder von dem Ende des Vas deferens durchbohrt *(Buccinum)* oder von einer Halbrinne durchzogen wird, an deren Basis die Geschlechtsöffnung liegt. Ist der Penis von der Geschlechtsöffnung entfernt, so ist es ebenfalls eine Wimperrinne, welche von jener die Samenfäden nach dem Begattungsorgane leitet *(Murex, Dolium, Strombus)*.

Die meisten Gastropoden legen nach der Begattung, welche bei den hermaphroditischen *Pulmonaten* eine Wechselkreuzung ist, Eier ab; nur wenige Gastropoden, wie z. B. *Paludina vivipara* und mehrere *Clausilia- Pupa- Janthina- Melania*arten, sind lebendig gebärend, indem die Eier im Uterus des mütterlichen Körpers die Embryonalentwicklung durchlaufen. Die Eier werden entweder unverbunden abgesetzt, aber meist in grösserer Menge, wie die grossen mit Eiweiss und Kalkschale versehenen Eier der *Helicinen*, oder als Laich in gallertigen Klumpen oder Schnüren, wie z. B. bei *Limax*arten, den Süsswasserpulmonaten und *Opistobranchien*. Die *Prosobranchien* schliessen ihre Eier meist in sonderbare, zuweilen hornige Kapseln ein, welche entweder zu unregelmässigen Massen vereinigt werden, oder sehr regelmässig aneinander liegen und zum Theil an feste Körper befestigt sind. Jede Kapsel besitzt eine Oeffnung und enthalt in Eiweiss eingebettet eine gewisse Zahl von Eidottern, die sich aber gewöhnlich nur theilweise zu Embryonen entwickeln. Es kommt selbst vor, dass nur ein einziger Embryo die Eikapsel verlässt, indem alle übrigen Eidotter zwar die Furchung erleiden,

aber in ihrer weitern Entwicklung gehemmt, dem einen sich ausbildenden Embryo zur Nahrung dienen (*Neritina fluviatilis*, wahrscheinlich auch *Purpura lapillus* und *Buccinum undatum*). Sehr merkwürdig ist die Befestigung der Eierkapseln bei *Janthina* an einem dem Fusse anhängenden mit Luftblasen gefüllten Körper, welcher dem auf hoher See schwimmenden Thiere als Floss dient. — Nach der Entwicklung stehen sich Kiemenschnecken und Lungenschnecken insofern gegenüber, als die erstern eine Metamorphose durchlaufen, die letztern sich direct ohne Larvenzustände entwickeln. Ueberall gestaltet sich der Dotter durch totale Klüftung zu einem kugligen Ballen kernhaltiger Zellen, von denen die kleinen peripherischen direct die Körperwandung des Embryo's bilden und auf der gesammten Oberfläche Wimperhaare erhalten. Die letztern veranlassen die bekannte rotirende Bewegung des Embryo im Eie. Alsbald sprosst bei den Kiemenschnecken am vordern Pole des Embryo's, dessen Körper eine bereits mehr gestreckte Form gewonnen hat, ein Kranz längerer Wimperhaare hervor, dessen aufgewulstete Basis sich jederseits zu einem ansehnlichen Lappen, dem *Wimpersegel*, auszieht. Unterhalb des Wimpersegels senkt sich der Mund und ähnlich am hintern Ende der After ein, während im Innern des Körpers die Darmhöhle entsteht. Dann wächst unter dem Munde der Fuss als ein stumpfer bewimperter Höcker hervor, die allgemeine Bewimperung des Körpers geht verloren, und es lagert sich auf der Rückenfläche des Körpers eine hyaline napfförmige Schale, sowie am Hinterende des Fusses ein zarter Deckel ab. Fast gleichzeitig treten die ersten Anlagen der Sinnesorgane auf, zunächst die beiden Otolithen, etwas später in der Mitte der Segel die Tentakeln und neben diesen die Augen, während alsbald auch die Centraltheile des Nervensystems deutlich werden. Am Schalenrande erhebt sich die Körperhaut zu einem Wulst, der *Manteldupiicatur*, an welcher die Schale meist spiralig fortwächst, und der After rückt meist mit der Ausbildung des Darmes auf die rechte Körperseite nach vorn. Anstatt des noch fehlenden Herzens wird die Blutflüssigkeit im Leibesraum durch ein schwellbares Maschengewebe des Nackens, sowie zuweilen durch Auf- und Abschwellen des Fusses fortbewegt. In diesem

Stadium verlässt in der Regel der Embryo das Ei und schwimmt als Larve mittelst des Wimpersegels eine Zeitlang umher. In die Periode des freien Umherschwärmens der oft sehr abweichend und eigenthümlich gestalteten Larve *(Cirropteron*, *Echinospira* etc.) fällt die schärfere Gliederung des Darmes und die Ausbildung seiner einzelnen Abschnitte, insbesondere der Mundmasse mit der Radula. Die Falte des Mantels vergrössert sich zur Athemhöhle, in deren Grunde das contractile pulsirende Herz sichtbar wird. Allmählig bildet sich das Segel zurück, der Fuss nimmt an Umfang immer mehr zu, und die ursprüngliche Schwimmbewegung wird mit der bleibenden Kriechbewegung vertauscht. In der Regel wird die ursprüngliche Larvenschale zum Nucleus des bleibenden Gehäuses, selten entsteht (*Echinospira)* unterhalb der erstern eine zweite Schale, welche nach dem Verluste der Larvenschale zur bleibenden wird. Die zahlreichen Naktschnecken dagegen ersetzen die abgeworfene Larvenschale nicht weiter.

Die Entwicklung der Pulmonaten ist im Allgemeinen der beschriebenen sehr ähnlich, indessen fehlt überall das Wimpersegel, welches auch schon bei vielen Prosobranchien z. B. *Paludina* verkümmert sein kann; demnach fallen hier die schwärmenden Larvenstadien hinweg. Am nächsten schliessen sich den Kiemenschnecken die Süsswasserpulmonaten an, während die Landpulmonaten durch provisorische Embryonalorgane *(contractile Schwanzblase*, *Urniere*) mehrfache Eigenthümlichkeiten bieten.

Bei weitem die meisten Gastropoden sind Meeresbewohner; im süssen Wasser leben die *Wasserpulmonaten* und einige *Prosobranchien* (*Paludina*, *Valvata*, *Melania*, *Neritina* etc.) Im Brackwasser kommen viele *Littorinen, Cerithien, Melanien* etc. vor. Landbewohner sind die *Landpulmonaten* und *Cyclostomiden.* Indessen sind auch viele Kiemenschnecken im Stande, eine Zeitlang im Trocknen auszudauern, indem sie sich in ihre Schale zurückziehen und dieselbe durch den Deckel verschliessen. Fast alle bewegen sich kriechend mittelst der Fussfläche, einige aber wie *Strombus* springen, andere wie *Oliva* und *Ancillaria* schwimmen mit Hülfe ihrer Fusslappen vortrefflich. Einige Meeresbewohner wie *Magilus*, *Vermetus* etc. sind mit ihren

Schalen festgewachsen, nur wenige aber leben parasitisch wie *Stylifer* auf Seeigeln und Seesternen, *Entoconcha mirabilis* in *Synapta.*

Ebenso verschieden wie die besondere Art des Aufenthalts und Vorkommens ist die Art der Ernährung. Viele insbesondere die *Siphonostomen* sind gefrässige Raubthiere und machen Jagd auf lebende Thiere, einige Kiemenschnecken wie *Murex* und *Natica* bohren zu diesem Zwecke die Schalen von Mollusken an, mehrere (*Strombus, Buccinum*) suchen vorzugsweise todte Thiere auf. Eine nicht minder grosse Zahl, fast alle *Pulmonaten* und *holostome* Kiemenschnecken sind Pflanzenfresser.

1. Gruppe. Dermatobranchia (Gymnobranchia).

Marine Nacktschnecken, welche durch die gesammte zuweilen mit einfachen oder auch büschelförmigen Fortsätzen oder auch mit Kiemen auf der Rückenfläche versehene Körperhaut athmen. Alle sind Zwitter und sofern die Vorkammer hinter der Herzkammer liegt, *Opistobranchien.* Die Embryonen und Larven tragen eine Schale. Eine gesonderte Leber tritt nicht überall auf.

1. Fam. *Pontolimacidae.* Körper mit glatter bewimperter Haut, ohne Fortsätze oder mit zwei seitlichen Hautlappen, mit kieferlosem Mund und einfacher Reihe von Mittelzähnen an der Radula, nähren sich von Seepflanzen. *Pontolimax capitatus (Limapontia nigra),* Lanzetschnecke. *Elysia (Actacon),* mit zwei seitlichen Hautlappen. *E. viridis,* grüne Sammetschnecke.

2. Fam. *Phyllirhoidae.* Von blattförmigem, bewimpertem Körper, mit 2 Fühlern, aber ohne Fuss. *Phyllirhoë bucephalum,* im Mittelmeer.

3. Fam. *Aeolidiae (Phlebenterata).* Die Rückenfläche des Körpers erhebt sich in zahlreiche oft büschelförmig gruppirte und selbst verzweigte Fortsätze, in welche Ausstülpungen und Verästelungen des Darmcanals eintreten. Der Mund enthält seitliche Kiefer. Leben vorzugsweise von Polypen. *Aeolis* (mit 4 Fühlern und symmetrischen Reihen von Rückenpapillen, an deren Spitze Säckchen mit Nesselkapseln liegen). *Ae. alba, papillosa,* in der Nordsee. *Glaucus hexapterygius,* schwimmt mit Hülfe seiner Rückenanhänge.

4. Fam. *Tritonidae.* Die Kiemen stehen in zwei Längsreihen am Rücken. Alle besitzen in Scheiden zurückziehbare Fühler und eine gesonderte Leber.

Tritonia (mit gleichartigen, baumförmigen Kiemen). *Scyllaea* (mit 4 paarigen Hautfortsätzen des Rückens, an deren Innenseite die Kiemen sich erheben). Fuss rinnenförmig ausgebreitet, zum Klettern auf Algen. *Tethys fimbriata.* Mit grossem, schirmförmigem Kopfsegel und ungleich gestalteten Kiemen.

5. Fam. *Dorididae.* Die meist gefiederten Kiemen stehen auf der Rückenfläche in der Umgebung des Afters und sind oft einziehbar. Eine

gesonderte Leber ist vorhanden. *Doris tuberculata. Polycera ocellata, quadrilineata.*

2. Gruppe. Pleurobranchia.

Theils nackte, theils Gehäuse tragende Seeschnecken, deren Kiemen an der rechten Seite (selten an beiden Seiten) unter dem Mantelrande liegen. Alle sind Zwitter und *Opistobranchien.* Einige besitzen eine innere flache hornige Schale. Sie setzen die Eier in langen Schnüren ab, aus denen die freischwimmenden, mit äussern Schalen versehenen Larven austreten.

1. Fam. *Pleurobranchidae.* Mit einer fadenförmigen Kieme an der rechten Seite und getrennten Tentakeln. Die Schale ist flach und meist innerlich. Die beiden Genitalmündungen liegen dicht neben einander.

Pleurobranchaea Meckelii. Schalenlos mit ohrförmigen Fühlern, im Mittelmeer.

Pleurobranchus testudinarius. — *Umbrella mediterranea*, mit flacher äusserer Schale.

2. Fam. *Aplysiidae.* Die Kiemen liegen an der rechten Seite des Rückens unter einer Falte des Mantels, welcher meist eine dünne innere Schale besitzt und noch von 2 Lappen des Fusses überschlagen wird. Mit Lippenfühlern und von diesen getrennten oft ohrförmigen Nackenfühler. Magen mit harten Zahnplatten. Penis von der gemeinsamen Geschlechtsöffnung entfernt. Sie leben von anderen Weichthieren, insbesondere den Aceren. Viele *(Aplysia)* sondern einen Purpursaft aus den auf der Oberfläche des Körpers verbreiteten Hautdrüsen ab.

Aplysia leporina, Seehase (mit innerer Schale) im Mittelmeer. *Notarchus.*

3. Fam. *Acera.* Fühler und Lippenfortsätze sind zu einer breiten Hautplatte verwachsen. Viele tragen eine äusserlich aufgerollte, andere eine innere Schale. Der Fuss läuft in zwei Seitenlappen aus.

Doridium membranaceum (mit rudimentärer Schale). *Gasteropteron Meckelii.* Die vom Mantel verdeckte Schale mit kleinem Kalkgewinde.

Bullaea aperta. — *Bulla ampulla* (mit äusserer eiförmiger aufgerollter Schale).

Hieran schliessen sich die *Phyllidiiden* an, welche sowohl rechts als links in der Mantelfurche blattartige Kiemen tragen und hierdurch den Uebergang zu den getrennt geschlechtlichen *Cyclobranchien* bilden. Sie entbehren der Schale. *Diphyllidia lineata,* im Mittelmeer. *Pleurophyllidia lineata.*

3. Gruppe. Cyclobranchia.

Prosobranchien mit meist flacher tellerförmiger oder auch geschienter Schale und blattförmigen Kiemen, welche in geschlossenem Kreise unter dem Mantelrande um die breite Fusswurzel sich erheben. Die Mundlappen sind wenig entwickelt, um so kräftiger aber der meist breite und flache Fuss, mit welchem sie sich an Steinen anheften. Alle sind getrennten Geschlechtes. Die Zungenbewaffnung wird durch balkenartige bezahnte Hornplatten gebildet,

wesshalb sie von **Troschel** als *Docoglossa* bezeichnet werden. Aeussere Begattungswerkzeuge feblen. Pflanzenfresser.

1. Fam. *Patellidae*. Die Schale ist schüsselförmig und besteht aus einem einzigen Stücke, welchem das Thier mittelst eines hufeisenförmigen Muskels adhärirt. Kopf mit zwei Tentakeln, an deren angeschwollener Basis die Augenlappen liegen. Zunge ausserordentlich lang und spiralig aufgerollt. *Patella vulgata*.

2. Fam. *Chitonidae*, Käferschnecken. Die länglich flache Schale zerfällt in 8 schienenartige Stücke, welche der rauhe lederartige Mantelrand umfasst. Die Kiemenblättchen erstrecken sich jederseits vom After an nach vorn ohne hier zusammenzustossen. Anstatt der Fühler findet sich eine den Kopf überdeckende Hautfalte. Der After liegt am hintern Ende, ebenso das Herz. Die Geschlechtsorgane wiederholen sich in jeder Seite des Körpers symmetrisch und besitzen zwei Mündungen. Die Larven entbehren in früher Jugend sowohl der Segel wie der Schale, sind dafür aber mit Wimpergürtel ausgestattet (**Lovén**). *Chiton squamosus*. *Cryptochiton Stelleri*, von Fusslänge, aus Kamschatka.

4. Gruppe. Ctenobranchia.

Grossentheils marine Gastropoden mit flachen napfförmigen oder mehr oder minder thurmförmigen spiralgewundenen Gehäusen, deren Mündung häufig in einen Canal zur Aufnahme des Sipho's ausläuft. Der Mantel bildet eine besondere Athemhöhle, in welcher auf der Rückenfläche des Thieres die Kiemen liegen. Dieselben reduciren sich in der Regel auf eine kammförmige grosse Hauptkieme und eine kleine rudimentäre Nebenkieme. Ausnahmsweise *(Aspidobranchia)* liegen zwei Kiemen von gleicher Grösse symmetrisch oder genähert in der Athemhöhle. Alle sind Prosobranchien und getrennten Geschlechtes. Die Männchen besitzen mit Ausnahme der *Rhipidoglossa* an der rechten Seite des Halses vorspringende Begattungswerkzeuge. Die Nahrung ist theils eine vegetabilische, theils animale, und hiernach der Bau der Mundwerkzeuge und Zunge sehr verschieden. In den meisten Fällen sind die Fleischfresser im Besitze eines vorstülpbaren Rüssels. Die zahlreichen Familien lassen sich zweckmässig nach der Bildung der Zunge in Untergruppen zusammenstellen.

1. Untergruppe. Rhipidoglossa, Fächerzüngler. (Aspidobranchia.)

Mit kurzer nicht zurückziehbarer Schnauze, ohne männliche Begattungsorgane. Die Radula der Zunge ist sehr complicirt gebaut und besitzt in jeder Querreihe ausser den Mittel- und Zwischenplatten eine grosse Zahl von fächerartigen Seitenplatten, deren oberer Rand umgebogene Haken bildet. Zwei getrennte oder an der linken Seite genäherte, zuweilen aber auch ungleich grosse Kiemen finden sich in der Athemhöhle. Alle sind Pflanzenfresser ohne Siphonalröhre der Schalenmündung und besitzen oft fadenförmige Anhänge des Fusses.

1. Fam. *Fissurellidae*, Spaltnapfschnecken. Schale napf- oder mützenförmig, an der Spitze geöffnet, oder mit einem vordern Ausschnitt zur Einführung in die mit zwei symmetrischen Kiemen versehene Athem-

höhle. Die Thiere sind denen der Patelliden ähnlich, mit drei Fühlern. *Fissurella graeca.* — *Emarginula.*

2. Fam. *Haliotidae*, Seeohren. Schale flach, ohrförmig, innen perlmutterglänzend, mit einer Reihe von Löchern an der linken Seite, welche das Wasser in die linksseitige Athemhöhle führen. In dieser liegen zwei Kiemen. Fuss gefranzt mit breiter Sohle. Kopf mit zwei langen Fühlern und kurz gestilten Augen. *Haliotis tuberculata.*

3. Fam. *Trochidae*, Kreiselschnecken. Mit kreiselförmiger Schale und Spiraldeckel. Fuss in Fäden und Lappen auslaufend. Die Kieme sehr verkümmert.

Turbo (mit rundlichen Windungen und etwas abgesetztem Mundrand). *T. rugosus.*

Delphinula (mit eckigen Windungen und ganzem Mundrand). *D. laciniata.*.

Trochus (mit eckigen Windungen und oben getrenntem Mundrand).

Hier schliesst sich die Familie der *Pleurotomariden* an.

4. Fam. *Neritidae.* Mit dicker halbkugliger ungenabelter Schale und Deckel. Augen gestilt, hinter den zwei langen Fühlern. Die Athemhöhle mit einer doppelt gekämmten Kieme. *Nerita rugata.* — *Neritina fluviatilis.*

2. Untergruppe. Ptenoglossa, Federzüngler.

Die Zunge ist mit Reihen zahlreicher kleiner Haken bewaffnet und entbehrt der Mittelplatten. Alle besitzen eine ganzrandige Mündung, sind echte Kammkiemer und grossentheils Raubthiere.

1. Fam. *Janthinidae.* Schale dünn und schneckenartig gewunden, ohne Deckel. Der kleine Fuss setzt sich in ein langes blasiges Floss fort, mittelst dessen sich das Thier an der Oberfläche des Meeres schwimmend erhält. Dasselbe dient auch zur Brutpflege. Das Thier sondert einen Purpursaft ab. *Janthina bicolor*, im Mittelmeer.

2. Fam. *Solaridae,* Perspectivmuscheln. Schale flach, kreiselförmig, mit weitem Nabel, der sich bis zur Spitze des Gewindes fortsetzt und mit Spiraldeckel. Rüssel lang, ausstülpbar. Fuss klein. Augen am Grunde der Tentakeln. *Solarium perspectivum*, im indischen Ocean.

3. Fam. *Scalaridae,* Wendeltreppen. Mit thurmförmiger längsgerippter Schale und Spiraldeckel. Fuss klein. Rüssel kurz. Augen nahe der Tentakelbasis. Das Thier sondert einen Purpursaft ab. *Scalaria communis,* in den europäischen Meeren. *Sc. pretiosa,* im indischen Ocean.

3. Untergruppe. Rhachiglossa, Schmalzüngler.

Marine Kammkiemer mit langem von der Basis aus umstülpbaren Rüssel. Die Zunge schmal mit höchstens drei Platten in jeder Querreihe, einer bezahnten Mittelplatte und einer Seitenplatte jederseits, die sich oft auf blosse Haken reduciren, aber auch fehlen können. Alle besitzen einen Sipho, der entweder in einem kurzen Ausschnitt der Schale oder in einem röhrenartigen Canale liegt. Sind Raubschnecken.

1. Fam. *Volutidae*, Faltenschnecken. Das dicke Gehäuse mit meist kurzem Gewinde, tiefem Ausschnitt für die lange Athemröhre und schrägen Falten auf der Spindel. An der Radula finden sich nur Mittelplatten. Augen am Grunde der Tentakeln bisweilen gestilt. Fuss gross und breit. *Voluta vespertilio.* — *Cymbium aethiopicum.* — *Marginella glabella.* — *Mitra episcopalis*, mit sehr langem Rüssel.

2. Fam. *Olividae.* Das länglich eiförmige Gehäuse besitzt ein kurzes Gewinde und eine schmale Apertur mit scharfem umgefalteten Aussenrande. Das Thier mit grossem Fusse, dessen Lappen sich über die Schale schlagen. Augen fast auf der Mitte der Fühler. Zunge mit einfachen Seitenlappen. *Oliva erythrostoma.* *Harpa* (mit bauchig aufgetriebener Schale und grossem, nicht umgeschlagenem Fusse). *H. ventricosa.*

3. Fam. *Muricidae (Canalifera).* Schale mit geradem, kurzem oder sehr langem Canal und lamellösem, eiförmigem Deckel, dessen Nucleus sich am spitzen Ende findet. Augen am Grunde der Tentakeln. Sipho lang. *Murex*, Schale mit Wülsten und Stacheln und gefaltetem oder gezähntem Aussenrand. *M. brandaris, tenuispina.* *Fusus*, mit spindelförmiger Schale, scharfem glatten Aussenrand und langem spitzen Gewinde. *F. colus.* — *Pyrula.* — *Fasciolaria.* — *Turbinella.* — *Columbella.*

4. Fam. *Buccinidae.* Anstatt des Canales der Schale findet sich ein Ausschnitt, aus welchem der lange nach oben gekrümmte Sipho hervortritt. Die Seitenzähne der Radula können aufgeschlagen werden. *Buccinum undatum.* — *Nassa.* — *Purpura lapillus.* Hierher scheint auch die Gattung *Magilus* zu gehören, welche in der Jugend eine gewundene Schale bildet, dann aber in eine gekielte Röhre auswächst, während sich die gewundenen Theile der Schale von der Spitze aus allmählig mit Kalk füllen. *M. antiquus*, im rothen Meere.

4. Untergruppe. Toxoglossa, Pfeilzüngler.

Zunge mit zwei Reihen langer hohler Haken, welche aus dem Munde pfeilartig vorgestreckt werden können. Alle besitzen einen Sipho, die meisten ernähren sich räuberisch von Seethieren. Einige scheinen durch ihren Biss auf ihre Beute vergiftend einwirken zu können.

1. Fam. *Conidae*, Kegelschnecken. Schale kegelförmig mit schmaler langer Mündung und scharfer Aussenlippe. Das Thier besitzt einen kurzen dicken Sipho, einen schmalen langen Fuss mit kleinem Deckel und einen kräftigen Rüssel. Die Augen sind an den Fühlern angebracht. *Conus literatus.*

2. Fam. *Terebridae*, Schraubenschnecken. Schale thurmförmig verlängert, mit kleiner deutlich ausgeschnittener Mündung, welche durch einen kleinen Deckel verschlossen werden kann. Das Thier mit langem Sipho und kleinem dicken Fuss. *Terebra maculata.*

3 Fam. *Pleurotomidae.* Mit spindelförmigem, nach beiden Enden verschmälertem Gehäuse, länglich spaltförmiger Mündung und einge-

schnittenem Aussenrande. Thier mit langer Athemröhre, zurückziehbarem Rüssel und lamellösem Deckel. *Pleurotoma (Turris) nodifera.* Hier schliessen sich die pflanzenfressenden *Cancellariaden* an mit eiförmiger bis thurmförmiger Schale und gefalteter Spindel. *Cancellaria cancellata.*

5. Untergruppe. **Taenioglossa, Bandzüngler.**

Echte grossentheils marine Kammkiemer mit gewundenem Gehäuse. Die langgestreckte Radula der Zunge trägt in jeder Querreihe 7 (ausnahmsweise 9 oder nur 3) Platten. Am Eingange des Mundes finden sich meist 2 kleine Kiefer. Alle besitzen 2 Fühler und entweder eine vorstehende Schnauze oder einen zurückziehbaren Rüssel. Sie sind theils holostom, theils mit einem Canale oder Ausschnitt der Mündung und einem entsprechenden Sipho des Mantels versehen. Sind meist Raubschnecken.

1. Fam. *Cypraeidae*, Porcellanschnecken. Die länglich ovale eingerollte Schale umhüllt die früheren Windungen und besitzt eine schmale lange Mündung mit gefalteten Lippen. Das Thier mit kurzem Rüssel und Sipho und weit vorragendem Mantel, dessen Lappen sich um die Schale schlagen. *Cypraea tigris, exanthema, Argus, mauritiana, moneta.* — *Ovula oviformis.*

2. Fam. *Tritoniidae*, Tritonshörner. Die Schale ist eiförmig bis spindelförmig mit langen äussern Wülsten und gefalteter oder gefurchter Spindel. Das Thier besitzt eine lange Athemröhre und einen grossen Rüssel. Der dicke und breite Fuss trägt einen lamellösen Deckel. Die Seitenplatten der Radula hakenförmig. *Tritonium variegatum.* — *Ranella gigantea.*

3. Fam. *Dolidae.* Die bauchige Schale mit kleiner Spira. Deckel klein oder fehlt vollständig. Rüssel sehr lang. Seitenplatten der Radula hakenförmig. Fuss sehr gross mit seitlichen Lappen. *Dolium*, die umfangreichen Speicheldrüsen sondern ein ätzendes Salzsäure-haltiges Secret ab. *D. galea, perdix.* — *Cassis cornuta, rufa.*

4. Fam. *Strombidae (Alatae)*, Flügelschnecken. Die Schale besitzt ein spitzes, conisches Gewinde und eine flügelförmig ausgebreitete Aussenlippe mit Ausschnitt neben einem meist gekrümmten Canal. Deckel vorhanden, aber im Verhältniss zur grossen Schalenmündung klein. Das Thier trägt grosse gestilte Augen und lange mit den Augenstilen verwachsene Tentakeln. Der Fuss ist in zwei Abtheilungen gesondert und dient zum Sprunge. Nur die beiden äussersten Seitenplatten der Radula sind hakenförmig. Die Schnauze ist lang. Die Nahrung besteht aus todten Thieren. *Strombus gigas.* — *Pterocera lambis.* — *Rostellaria curvirostris.* Nahe verwandt sind die *Aporrhaiden*, mit einfachem Fuss und weit ausgebreiteter Aussenlippe. *A. pes pelecani.*

5. Fam. *Cerithidae*, Hornschnecken. Gehäuse thurmförmig mit langer Spira, kurzem Canale und hornigem Deckel. Mantel mit kleiner Siphonalbucht Das Thier besitzt eine lange Schnauze, einen kleinen breiten rundlichen Fuss und zwei Kiemenreihen. Die Augen liegen über dem Grunde der Tentakeln. Sind theils Meer-, theils Brackwasser- und

selbst Süsswasserbewohner. *Cerithium vulgatum.* — *Potamides*, lebt im süssen Wasser.

6. Fam. *Turritellidae,* Thurmschnecken. Gehäuse thurmförmig mit einfacher runder Mündung und rundem hornigen Deckel. Das Thier mit mässig grossem Fusse und gefranztem Mantelrand, aber nur einer Kieme. Die Augen liegen am Fühlergrunde und der Kopf tritt schnauzenförmig vor. Sind Meeresbewohner. *Turritella duplicata.*

Hieran schliessen sich die Gattungen *Vermetus,* Wurmschnecke, deren Schale eine cylindrische in unregelmässiger Spirale gewundene Röhre vorstellt und *Siliquaria*, deren unregelmässig gewundene Schale der ganzen Länge nach schlitzförmig geöffnet ist.

7. Fam. *Naticidae.* Mit halbkugliger holostomer Schale, kleiner Spira und grosser Mündung, welche durch einen Kalkdeckel geschlossen wird. Das Thier mit langem Rüssel und grossem gelappten Fusse. Sind Meerschnecken, bohren in Muschelschalen und saugen die Thiere derselben aus. *Natica mammilla.* — *Sigaretus maximus.*

Die Gattung *Entoconcha,* der merkwürdige Parasit in *Synapta digitata,* schliesst sich in der Schale der Jugendform an *Natica* an, wird aber im ausgebildeten Zustand zu einem die Geschlechtsstoffe erzeugenden parasitischen Schlauch.

8. Fam. *Capulidae,* Mützenschnecken. Schale mützen- oder napfförmig, kaum gewunden und holostom, ohne Deckel. Thier mit grossem, breitem Fuss und verlängerter Schnauze. Die Kiemen sitzen als feine Fäden in einer Reihe an der Decke der Kiemenhöhle. Die freie Ortsbewegung ist theilweise aufgehoben. *Capulus hungaricus.* — *Crepidula porcellana.* — *Calyptraea equestris.*

9. Fam. *Littorinidae,* Strandschnecken. Schale eiförmig mit runder ganzrandiger Mündung und hornigem Deckel. Das Thier mit dickem Fusse, mässiger Schnauze und kleiner Mantelbucht. Die Augen liegen am Grunde der Fühler. Sind Strandbewohner und schwimmen in der Jugend mit Hülfe ihrer Mundlappen. *Littorina littorea.* — *Rissoa.* — *Truncatella.*

10. Fam. *Potamophila,* Flusskiemenschnecken. Schale thurmförmig, kreiselförmig oder flach, meist holostom, selten mit einem canalartigen Ausschnitt. Deckel hornig, selten kalkig. Das Thier mit grossem Fusse, grosser Schnauze Die Jungen ohne bewimperte Mundlappen. Süsswasserbewohner. *Paludina vivipara.* — *Hydrobia.* — *Melania aurita.* — *Valvata* (die Kieme ragt federbuschartig aus der Kiemenhöhle hervor). *V. obtusa* (hermaphroditisch).

11. Fam. *Ampullaridae,* Doppelathmer. Schale konisch kuglig bis scheibenförmig, holostom, mittelst eines concentrischen lamellösen Deckels verschliessbar. Das Thier mit Kiemen- und Lungenhöhle, auch Athemröhre, kurzer Schnauze und grossem breiten Fuss. Leben in Flüssen heisser Länder und dauern im eingetrockneten Schlamme aus. *Ampullaria celebensis.*

12. Fam. *Cyclostomidae.* Athmen die Luft wie die Lungenschnecken durch ein Gefässnetz in der Decke der Athemhöhle und wurden desshalb

mit den erstern vereinigt, während sie in Bau und Organisation mehr den Kammkiemern sich anschliessen. Die Schale ist gewunden, holostom und bedeckelt. Die Thiere besitzen eine lange Schnauze und zwei nicht zurückziehbare Fühler, an deren Basis die Augen liegen. Sie leben an feuchten Orten auf dem Lande. *Cyclostoma elegans.* — *Chondropoma,* — *Helicina.* — *Acicula.*

5. Gruppe. Pulmonata[1]), Lungenschnecken.

Theils Land-, theils Süsswasserschnecken mit Lungenathmung. Die Manteldecke ist wie bei den *Cyclostomiden* mit einem Luft respirirenden Netzwerk von Gefässen ausgestattet und mündet durch ein Athemloch rechtsseitig nach aussen. Einige sind nackt oder besitzen Rudimente von Schalen in der Rückenhaut, andere tragen ein verhältnissmässig dünnes verschieden gewundenes Gehäuse. Ein wahrer Deckel fehlt, dagegen wird oft zeitweilig ein Winterdeckel ausgeschieden. Die innere Organisation nähert am meisten den Prosobranchien, mit denen sie auch die Lage des Herzens hinter den Respirationsorganen gemeinsam haben. Ausser der Fussdrüse findet sich zuweilen eine Schleimdrüse am hintern Körperende *(Arion).* Das Gebiss besteht aus einem hornigen meist längsgerippten Oberkiefer und aus einer Radula, welche mit einer grossen Zahl von Zahnplättchen in Längs- und Querreihen bedeckt ist. Alle sind Zwitter mit Zwitterdrüse und entwickeln sich ohne Wimpersegel.

1. Fam. *Lymnaeidae.* Schale dünn, aber sehr verschieden, mit scharfer Lippe. Thiere mit zwei Fühlern, an deren Grunde die Augen liegen. Der Kiefer setzt sich aus mehreren Stücken zusammen. Leben im süssen Wasser. *Lymnaeus* (Teichhornschnecke) *stagnalis, fuscus, ovatus, auricularis.* — *Planorbis* (Scheibenschnecke) *corneus, carinatus, marginatus.* — *Physa fontinalis, hypnorum.* — *Ancylus fluviatilis, lacustris* (klein, ohne eigentliche Athemhöhle).

2. Fam. *Auriculidae.* Die dicke Schale mit gezähnten dicken Lippen. Die männlichen und weiblichen Geschlechtsöffnungen liegen weit von einander entfernt. Die Fühler sind einstülpbar, an ihrem Grunde liegen die Augen. Halten sich an feuchten Stellen auf dem Lande auf. *Auricula auris Midae* — *Carychium minimum.* — *Melampus.*

3. Fam. *Peroniadae (Amphipneusta).* Nackte Landschnecken mit zwei Fühlern, an deren Spitze die Augen liegen. Warzige Fortsätze werden als Kiemen gedeutet, Die Zahnplatten enden mit grossen

---

1) Vergl. C. Pfeiffer, Naturgeschichte deutscher Land- und Süsswasser-Mollusken. 1821.

L. Pfeiffer, Monographia Heliceorum viventium. Leipzig. 1848.

Derselbe, Monographia Auriculaceorum viventium. Cassel. 1856.

J. A. Rossmässler, Iconographie der Land- und Süsswasser-Mollusken Europa's. Leipzig. 1835—1859.

Férussac et Deshayes, Hist. natur. gén. et part. des Mollusques terrestres et fluviatiles.

Haken. Geschlechtsöffnungen getrennt und weit entfernt. *Peronia.* — *Onchidium.*

4. Fam. *Limacidae.* Nacktschnecken mit rudimentärer im Mantel verborgener Schale. Am Kopfe entspringen vier Fühler, von denen die hintern auf ihrer Spitze die Augen tragen. Athemloch rechts am Mantelrand. Fuss lang, die ganze untere Fläche des Körpers bildend. Männliche und weibliche Geschlechtsöffnung verschmolzen.

Limax (Geschlechtsöffnung hinter dem rechten Fühler. Schleimloch fehlt). *L. agrestis, antiquorum.* *Arion* (Geschlechtsöffnung unter dem Athemloch vor der Mitte des Rückenschildes, Schleimloch am hintern Körperende). *A. empiricorum.*

5. Fam. *Helicidae.* Landschnecken mit meist grosser spiraliger Schale und meist gewundenem Eingeweidesack. Besitzen vier Tentakeln, von denen die hintern an ihrer Spitze die Augen tragen. Das Athemloch liegt vorn unter dem rechten Mantelrand. Die vereinigten Geschlechtsöffnungen münden rechts hinter den Tentakeln. Die Bewaffnung der Radula wird aus viereckigen Platten oder stachelförmigen Zähnchen gebildet. Im letzteren Falle ist die Nahrung eine animale. *(Testacella, Cylindrella).* *Helix pomatia*, Weinbergschnecke. — *H. hortensis, nemoralis, arbustorum, fruticum, hispida, candida.* — *Carocolla lapicida.* — *Bulimus ovatus.* — *Achatina perdix.* Die Eier der grössern Arten haben colossale Dimensionen und eine förmliche Kalkschale, wie Schildkröteneier. — *Vitrina pellucida.* — *Clausilia bidens, similis.* — *Pupa muscorum, pusilla.* — *Succinea amphibia*, Bernsteinschnecke. — *Testacella halitoidea.* — *Cylindrella.*

4. Ordnung: **Heteropoda**[1]**, Kielfüssler.**

Nackte oder Gehäuse-tragende Gastropoden mit grossem, schnauzenförmig vortretendem Kopf, hoch entwickelten beweglichen Augen und flossenähnlichem Fuss. Alle sind getrennten Geschlechts, athmen durch Kiemen und schwimmen auf dem Rücken mit der Flosse nach oben gekehrt.

Der Körper der Heteropoden hat eine durchsichtige gallertige Beschaffenheit und verlängert sich in einen rüsselförmig hervorragendem Kopf, welcher grosse, wohl entwickelte Augen und

1) Literatur:

P. Forskal, Descriptiones animalium etc., quae in itinere orientali observavit. Hauniae. 1775.

Souleyet, Hetéropodes in voyage autour du monde exécuté pendant les années 1836 et 1837 sur la corvette la Bonite etc. Tom. II. Paris. 1852.

Huxley, On the Morphologie of the Cephalous Mollusca as illustradet by the anatomy of certain Heteropoda and Pteropoda. Phil. Transact. Lond. 1853

R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen. Heft 3. Giessen. 1854.

Fühler trägt und eine kräftig bewaffnete ausstülpbare Zunge in sich einschliesst. Die Haupteigenthümlichkeit des Leibes beruht auf der Bildung des Fusses, dessen Vordertheil zu einer blattförmigen und oft Saugnapf-tragenden Flosse umgestaltet ist, während der hintere Abschnitt eine bedeutende Streckung erhält und weit nach hinten gerückt die schwanzartige Fortsetzung des Rumpfes zu bilden scheint. Der Rumpf stellt entweder in seiner Hauptmasse einen spiraligen, von Mantel und spiraliger Schale eingeschlossenen Eingeweidesack dar (*Atlanta),* oder bildet nur ein kleines sackartig vortretendes Eingeweideknäuel an der Grenze des hintern Fussabschnitts, welches ebenfalls vom Mantel und einer hutförmigen Schale bedeckt wird *(Carinaria)*, oder endlich das Eingeweideknäuel verkümmert zu einem sehr kleinen kaum vorspringenden Nucleus, welcher nach vorn von einer metallglänzenden Haut überzogen, der Schale vollkommen entbehrt. Die Haut ist überall gallertig durchsichtig, aber von bedeutender Dicke der Cutis, oft mit höckerartigen Vorsprüngen bedeckt und hier und da pigmentirt.

Das Nervensystem schliesst sich ganz dem der Gastropoden an, freilich unter einigen an die Lamellibranchiaten erinnernden Eigenthümlichkeiten und erlangt die höchste Entwicklung unter den Gastropoden überhaupt. Wir unterscheiden überall ein in mehrere Gangliengruppen gesondertes Gehirn, welches Nerven zu den Augen und Gehörblasen entsendet, ferner ein unteres Schlundganglion mit oft sehr weitem Schlundring, ein Mantelganglion, ein Eingeweideganglion und ein Paar Lippenganglien. Ebenso erreichen die Sinnesorgane eine Vervollkommnung, wie in keiner andern Gruppe von Gastropoden. Die zwei grossen Augen liegen neben den Fühlern in besondern Kapseln, in denen sie durch besondere Muskeln bewegt werden. Der Augenbulbus selbst hat eine längliche Form und lässt eine halbkuglig vorspringende *Cornea* und eine nach hinten erweiterte *Sclerotica* erkennen, deren hinterer kielartig vorspringender Theil die Retina

---

C. Gegenbaur, Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Leipzig. 1854.

Vergleiche ausserdem die Arbeiten von Poli, delle Chiaje, Leydig, Krohn und V. Hensen.

mit Ganglien- und complicirter Stäbchenschicht umschliesst. Hinter der *Cornea* folgt eine grosse kugelförmige Linse und eine Art Glaskörper, während die *Sclerotica* von einer braun pigmentirten *Chorioidea* ausgekleidet wird, welche die Stäbchenschicht der Retina umfasst und nicht weit hinter der Linse eine scharf umschriebene Unterbrechung erleidet. Für die *Gehörblasen* ist der Ursprung ihrer Nerven vom obern Schlundganglion characteristisch. Dazu kommen noch als weitere Sinnesorgane zahlreiche eigenthümliche Nervenendigungen der Haut zur *Tastempfindung* und das sog. *Wimperorgan* an der Vorderseite des Eingeweidesackes. Dasselbe bildet eine bewimperte Grube, unter welcher die Ganglienanschwellungen eines vom Visceralganglion entspringenden Nerven tritt, und gilt als *Geruchsorgan*.

Die Verdauungsorgane liegen zum Theil mit Leber, Herz, Niere und Geschlechtsorgan in dem bruchsackartig vortretenden Eingeweidesack oder Nucleus dicht zusammengedrängt. Die aus dem kräftigen Schlundkopf vorstülpbare Zunge trägt eine sehr characteristische Bewaffnung der *Radula*, indem in jeder Querrreihe eine bezahnte Mittelplatte von einer bogenförmig gekrümmten Zwischenplatte umstellt wird, auf welcher je zwei grosse Seitenzähne sich erheben. Dieselben führen sehr kräftige Greifbewegungen aus und dienen den räuberischen Thieren zum Ergreifen der Beute. Der Darm beginnt an der obern Seite des Schlundkopfes, durchsetzt in gerader Richtung die Körperhöhle und tritt dann in das Eingeweideknäuel ein. Hier bildet derselbe von der Leber und Geschlechtsdrüse eng umlagert eine Schlinge und öffnet sich entweder *(Pterotrachea)* an der Seite des Nucleus nach aussen, oder biegt nach vorn um und mündet in die Kiemenhöhle. In der Nähe des Afters liegt die äussere Mündung des Excretionsorganes. Dasselbe entspricht in Lage und Gestaltung durchaus dem contractilen Nierenschlauch der Pteropoden und communicirt durch eine innere Oeffnung mit dem pericardialen Blutraum, welchem es von aussen Wasser zuführt. An der Innenfläche seiner contractilen Wandung wurden bei *Carinaria* kleine Körnchen-haltige Zellen aufgefunden, welche auf die functionelle Uebereinstimmung mit der Niere der Gastropoden hinweisen. Die Organe des Kreislaufs und der

Respiration schliessen sich ebenfalls in der Stufe ihrer Ausbildung denen der Pteropoden unmittelbar an. Der Kreislauf ist sehr unvollständig und wird durch ein aus Vorhof und Kammer bestehendes Herz unterhalten, welches in dem mit Blut gefüllten Leibesraum des Eingeweidesackes liegt. Die vom Herzen entspringende Aorta spaltet sich in mehrere Arterienstämme, deren freie Oeffnungen im Leibesraum bei der Durchsichtigkeit des Leibes direct zu beobachten sind. Venen fehlen vollständig. Zur Athmung dienen ausser der gesammten Oberfläche des Leibes besondere Kiemen, die nur bei einigen *Pterotracheaceen* fehlen. Dieselben sind faden- oder blattförmige bewimperte Anhänge des Eingeweidesackes, deren Höhlungen mit dem Leibesraum in Verbindung stehen. Entweder erheben sie sich frei an der Seite des Nucleus oder liegen in der Mantelhöhle (*Atlanta)* und werden überall von dem zum Herzen zurückkehrenden Blut nur theilweise und unregelmässig durchströmt.

Die Heteropoden sind getrennten Geschlechtes. Die Männchen unterscheiden sich leicht durch den Besitz eines grossen, an der rechten Körperseite frei hervorragenden Begattungsorganes, wozu noch bei *Pterotrachea* der Saugnapf des Fusses hinzukommt, welcher bei *Atlanta* und *Carinaria* beiden Geschlechtern eigenthümlich ist. Hoden und Ovarien erfüllen den hintern Theil des Eingeweidesackes und liegen mit ihren Follikeln theilweise in der Leber eingebettet. Samenleiter sowohl als Eileiter münden an der rechten Körperseite, der erstere in weiter Entfernung vom Begattungsorgan, zu welchem das Sperma von der Geschlechtsöffnung aus durch eine Wimperfurche hingeleitet wird. Das Begattungsorgan besteht aus zwei nebeneinander liegenden Theilen, dem Penis mit der Fortsetzung der Wimperfurche und der Drüsenruthe, deren Ende eine längliche Drüse mit zähem Secrete einschliesst. Der Eileiter erhält dadurch eine complicirtere Gestaltung, dass er eine grosse Eiweissdrüse und eine Samentasche aufnimmt, während sein erweitertes Ende als Scheide fungirt.

Die Weibchen legen ihre Eier in cylindrischen Schnüren ab, welche bald in zahlreiche Stücke zerfallen. Nach einer totalen aber unregelmässigen Dotterfurchung bildet sich der Embryo mit

zweilappigem Wimpersegel und einer dünnhäutigen Schale, er rotirt im Eie und trägt an dem bewimperten Fusse einen Deckel. In solcher Larvengestalt verlässt derselbe das Ei, die Wimpersegel vergrössern sich und zerfallen selbst durch tiefe Einschnitte in mehrfache Lappen (*Atlanta*), zu den Gehörblasen kommen die Anlagen der Augen und Tentakeln hinzu, und erst allmählig bildet sich an dem nach hinten verlängerten Fusse die den Heteropoden eigenthümliche Flosse aus. Indem diese Larven, welche mit denen der Gastropoden die grösste Uebereinstimmung zeigen, gleichzeitig mit der Entstehung der Flosse die Wimpersegel zurückbilden, den Deckel (*Carinaria*) oder Deckel und Schale (*Pterotrachea*) abwerfen, erlangen sie allmählig die Gestalt und Organisation der ausgebildeten Thiere.

Die Heteropoden sind durchweg pelagische Thiere, die frei und oft schaarenweise in den wärmern Meeren auftreten. Sie bewegen sich ziemlich schwerfällig mit nach oben gekehrter Bauchfläche durch Hin- und Herschlagen des gesammten Körpers und der Flosse. Alle ernähren sich vom Raube. Beim Hervorstrecken der eingerollten Zunge klappen sie die Seitenzähne zangenähnlich auseinander und schlagen dieselben bei dem Einziehen der Zunge wieder zusammen. Mittelst dieser Greifbewegungen werden kleine Seethiere erfasst und in den Rachen hineingezogen.

4. Fam. *Pterotracheacea (Firolidae).* **Mit langgestrecktem, cylindrischem Körper und kleinem Eingeweidesack, der entweder von einer flachen Schale bedeckt ist oder nackt bleibt. Die Kiemen treten stets frei hervor. Der Fuss bildet eine grosse Flosse und eine schwanzartige Verlängerung des Körpers.**

Carinaria **(mit napfförmiger Schale).** *C. mediterranea.*

Pterotrachea **(ohne Schale mit fadenförmigem Schwanzanhang).** *P. coronata, mutica.*

Firoloides **(ohne Schale und Schwanzanhang).**

3. Fam. *Atlantacea.* **Thier mit grossem spiraligen Eingeweidesack, welcher von einem Mantel und einer scheibenförmigen Spiralschale umschlossen wird. Kiemen in der Mantelhöhle verdeckt. Der hintere Theil des Fusses trägt einen Deckel.** *Atlanta.*



VI. Classe.

Cephalopoda [1]), Kopffüsser.

Weichthiere mit scharf gesondertem Kopf und zwei grossen hochorganisirten Augen, mit einem Kranze von Fangarmen in der Umgebung des Mundes, mit trichterförmig durchbohrtem Fusse, getrennten Geschlechts.

Die Cephalopoden schliessen sich trotz der abweichenden eigenthümlichen Gestalt des Leibes und seiner Anhänge viel enger an die Bauchfüsser an, als man dies früher glaubte. Erst Leuckart hat die nahen morphologischen Beziehungen zwischen Cephalopoden und Pteropoden an der schon durch ihre äussere Körpergestalt an die Cephalopoden erinnernde Gattung *Clio* dargethan und darauf hingewiesen, dass die Kopfkegel von *Clio* den Kopfarmen unserer Classe entsprechen, während der als Halskragen sich darstellende mittlere Lappen des Fusses das Aequivalent des Trichters ist. Andererseits suchte derselbe Forscher mit Hülfe der Entwicklungsgeschichte zu beweisen, dass Segel und Seitenlappen des Fusses zur Bildung des kugligen

1) Literatur:

C. Cuvier, Mémoire sur les Céphalopodes et leur Anatomie. Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris. 1817.

Férussac et d'Orbigny. Histoire naturelle génerale et particulière des Céphalopodes acetabulifères vivants et fossiles. Paris. 1835—1848.

R. Owen, Art. *Cephalopoda*. Todd's Cyclopaedia etc.

J. B. Verany, Mollusques Méditerranés observés, decrits, figurés et chromolithographiés d'après le vivant. 1. Partie. Céphalopodes de la Méditerrané. Gênes. 1851.

Delle Chiaje, Memorie su Cephalopodi. l. c. Vol. IV. Napoli. 1829.

Verany et Vogt, Mémoire sur les Hectocotyles etc. Ann. d. sc. nat. XVII. 1852.

H. Müller, Ueber das Männchen von Argonauta argo und die Hectocotylen. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. 1855.

Jap. Steenstrup, Hectocotylus dannelsen hos Octopods etc. K. Dansk Vidensk Selskabs Skrifter. 1856. Deutsch im Archiv für Naturgeschichte. 1856.

Alb. Kölliker, Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich. 1844.

R. Leuckart, Ueber die Morphologie der wirbellosen Thiere. Braunschweig. 1848.

Vergl. die Schriften von Aristoteles, Needham, Al. Monro, Milne Edwards, Owen, Hancock, van der Hoeven, Krohn, V. Hensen u. v. a. F.

Kopfes verschmelzen, und dass die Länge des Rumpfes als die Höhe desselben und sein äusserstes Ende als die höchste Spitze des Rückens zu deuten ist, indem der anfangs flache schildförmige Mantel glockenförmig in die Höhe wächst. Die sog. Rückenfläche des Hinterleibes würde demnach als die vordere aufsteigende Fläche des Rückens, die sog. Bauchfläche als die hintere absteigende Fläche desselben anzusehen sein, die Lage des Afters aber das hintere Ende des Körpers bezeichnen.

Auf der hintern, in natürlicher Lage untern Seite des Leibes entwickelt sich die Mantelhöhle, welche auf jeder Seite eine oder zwei Kiemen einschliesst und ausser dem After die paarigen Nierenöffnungen und die bald einfache, bald paarige Geschlechtsöffnung birgt. An den Seiten des Kopfes liegen die Augen und Geruchsorgane, vorn in der Umgebung des Mundes erheben sich vier Paare im Kreise gestellter fleischiger Kopfarme, welche sowohl zum Kriechen und Schwimmen als zum Ergreifen und Fangen der Beute dienen. In der Regel tragen dieselben an ihrer innern, dem Munde zugewandten Fläche eine grosse Anzahl reihenweise angeordneter Saugnäpfe (*acetabula*), an deren Stelle sich auch krallenförmige Haken ausbilden können. In manchen Fällen bei gewissen schwimmenden Arten (*Octopoden*) findet sich zwischen ihrer Basis eine Haut ausgespannt, durch welche vor der Mundöffnung ein Trichter entsteht, dessen Raum bei der Bewegung verengert und erweitert wird. Die *Decapoden*, welche dieses Trichters entbehren, bedienen sich zum Schwimmen zweier lappenförmiger Hautanhänge des Rumpfes, der sog. Flossen (*pinnae*); dieselben besitzen ausser den 8 Armen, worauf auch ihre Bezeichnung hinweist, ein Paar sehr langer Fangarme, welche zwischen dem untern ventralen Armpaare und der Mundöffnung entspringen und nur am äussersten Ende mit Saugnäpfen oder Haken bewaffnet sind. Eine ganz andere Form von Kopfanhängen in der Umgebung des Mundes scheint bei der ersten Betrachtung die Gattung *Nautilus*, der einzige noch lebende Repräsentant der Vierkiemer, darzubieten, indem sich hier anstatt der 8 Arme ein Kranz sehr zahlreicher Tentakeln findet. Indessen reduciren sich diese Tentakeln nach der Deutung von Valenciennes auf Gebilde, welche morphologisch den Saugnäpfen entsprechen,

wie in der That denn auch ähnliche Fäden an den Armen von *Cirroteuthis* durch Verlängerung des cylindrischen Kernes der Saugnäpfe hervorgehen. Gleichzeitig sind die Arme bei *Nautilus* sehr kurz und rudimentär geworden und bilden faltenartige Lappen am Grunde der Tentakeln.

Der *Trichter*, dessen bereits als des homologen Organes vom Fusse gedacht wurde, erhebt sich an der Bauchseite des Rumpfes aus der breiten seitlich durch Saugnäpfe verschliessbaren Mantelspalte und erscheint als eine cylindrische, nach vorn verengerte, bei *Nautilus* allerdings an der untern Seite gespaltene Röhre, welche mit ihrer breiten Basis in der Mantelhöhle beginnt und von hier sowohl das durch die Mantelspalte eingedrungene Athemwasser als mit diesem die Excremente und Geschlechtsstoffe nach aussen entfernt. Gleichzeitig dient derselbe im Verein mit der kräftigen Musculatur des Mantels als Locomotionsorgan; indem der Inhalt des Mantelraums durch die Contraction des Mantels bei dem festen zuweilen durch Knorpelleisten unterstützten Anschluss des Mantelrandes an die Basis des Trichters aus der Trichteröffnung stossweise entleert wird, schiesst das Thier in Folge des Rückstosses nach rückwärts im Wasser fort.

Viele Cephalopoden (*Octopoden*) bleiben vollkommen nackt, andere (*Decapoden*) bergen ein inneres Schalenrudiment, verhältnissmässig wenige (*Argonauta, Nautilus*) besitzen eine äussere spiralgewundene Schale. Die innere Schale liegt in einer besondern Rückentasche des Mantels und stellt sich in der Regel als flache federförmige oder lanzetförmige Platte dar, entweder aus einer biegsamen Hornsubstanz (*Conchyolin)*, oder aus einer spongiösen von Kalksalzen erfüllten schräggeschichteten Masse gebildet (*Os sepiae*). Die äussere Kalkschale ist nur ausnahmsweise dünn und einfach kahnförmig (*Argonauta*), in der Regel spiralgewunden und durch Querscheidewände in eine Anzahl hintereinanderliegender Kammern getheilt, von denen nur die vordere grösste dem Thiere zur Wohnung dient. Die übrigen continuirlich sich verjüngenden Kammern sind mit Luft erfüllt, bleiben aber durch eine die Scheidewände durchsetzende centrale Röhre (*Sipho*), welche ein Fortsatz des Thierkörpers durchzieht, mit diesem in inniger Verbindung. Selten liegen die

Kammern kegelförmig aufgewunden (*Turrilites*), in der Regel in einer Ebene eingerollt, bald mit sich berührenden Windungen (*Nautilus, Ammonites),* bald mit freien, in ihrem Verlaufe zuweilen geradgestreckten Windungen. Unter den lebenden Formen besitzt die Gattung *Spirula* ein solches, nach Art eines Posthörnchens gekrümmtes Gehäuse, das jedoch fast ganz vom Mantel umschlossen liegt und den Uebergang zu jenen im Rückentheile verborgenen Schalen bietet. In ähnlicher Art sind die Schalen der fossilen Belemniten als Verbindungsglieder zwischen den äussern gekammerten Gehäusen und den innern Schalenrudimenten von *Sepia, Ommastrephes* aufzufassen. Hier besteht die kegelförmige Schale aus einem gekammerten Sipho-haltigen Abschnitt, *Phragmoconus,* und aus Verdickungsschichten, welche theils an der Spitze des erstern einen mächtigen soliden Fortsatz, *Rostrum*, bilden, theils an der Basis desselben eine Verlängerung der vordersten Kammerwand, das sog. *Hornblatt* erzeugen.

Die glatte, schlüpfrige Haut der Cephalopoden besteht aus einer oberflächlichen Epidermis, die sich fast überall auf ein nur hier und da Flimmerhaare tragendes Pflasterepitel zurückführen lässt, und einer aus Bindegewebsfasern und Muskeln zusammengesetzten Cutis, in welcher die merkwürdigen, das bekannte Farbenspiel der Haut bedingenden Chromatophoren eingebettet liegen. Dieselben sind mit Pigment gefüllte Zellen, an deren Membran sich zahlreiche Muskelfasern strahlenförmig befestigen. Contrahiren sich die letztern, so bildet die Zelle sternförmige Ausläufer, in die sich der Farbstoff nach zahlreichen Richtungen peripherisch vertheilt. Bei der Expansion der Muskeln zieht sich die Zelle wieder zu ihrer ursprünglich kugligen Form zusammen, und der Farbstoff concentrirt sich auf einen verhältnissmässig geringen Raum. In der Regel liegen zweierlei gefärbte Chromatophoren über und neben einander. Zu diesen, von dem Nervensystem und dem Willen des Thieres abhängigen Chromatophoren, welche einen raschen Wechsel von blauen, rothen, gelben und dunkeln Farben veranlassen, kommt eine tiefer liegende Schicht kleiner glänzender Flitterchen, deren Interferenzfarben die Haut ihren eigenthümlichen Schiller und Silberglanz verdankt.

Die Höhe der Organisationsstufe bekunden die Cephalopoden auch durch den Besitz eines *innern Knorpelsystems*, welches dem innern Skelete der Wirbelthiere verglichen werden kann und sowohl zur Stütze der Musculatur als zum Schutze des Nervencentrums und der Sinnesorgane dient. Ueberall unterscheidet man als den wichtigsten Theil desselben den Kopfknorpel, einen in der Regel geschlossenen Knorpelring, durch welchen der Oesophagus hindurchtritt. Der mittlere Abschnitt desselben umschliesst die Gehirnganglien nebst Schlundring und Gehörorgan, während die ansehnlichen Seitentheile den flachgewölbten Boden zur Augenhöhle bilden. Dazu kommen noch, besonders häufig bei den *Decapoden*, Augendeckknorpel, ein sog. Armknorpel und Rückenknorpel, verschiedene Schliessknorpel zum Verschlusse des Mantels und endlich Flossenknorpel als Träger der Flossen hinzu.

Die *Verdauungsorgane* beginnen im Centrum der Arme mit der Mundöffnung, von einer ringförmigen Hautfalte, einer Art Lippe, umgeben. Die kräftige Mundmasse schliesst sich namentlich in der Bildung der Zunge den Gastropoden an, indessen treten die Kiefer weit mächtiger und zwar als hornige Ober- und Unterkiefer in Gestalt eines umgekehrten Pagageienschnabels hervor. Die an die Prosobranchien und Heteropoden erinnernde Radula trägt in jedem Gliede (Querreihe) eine zahnartige Mittelplatte und jederseits drei lange, zum Einziehen der Nahrung geschickte Haken, zu denen auch noch flache zahnlose Platten hinzutreten können. Der Oesophagus nimmt in der Regel zwei Paare von Speicheldrüsen auf, und bleibt entweder eine einfache dünne Röhre oder bildet (*Octopoden*) vor dem Uebergang in den Magen eine kropfartige Erweiterung. Der Magen hat eine meist kuglige blindsackartige Form, überaus kräftige musculöse Wandungen und eine innere in Längsfalten und selbst in Zotten erhobene Cuticularbekleidung. Neben der Uebergangsstelle in den Darm, selten in einiger Entfernung vom Magen entspringt ein umfangreicher, dünnhäutiger, zuweilen spiralgewundener Blindsack, welcher die Ausführungsgänge der mächtigen, scheinbar compacten Leber aufnimmt. Einen Haufen gelblicher Drüsenläppchen, welche am obern Theil dieser Gallengänge aufsitzen,

deutet man als Bauchspeicheldrüse (*Pankreas)*. In seinem weitern Verlaufe zeigt der Darm meist nur geringe Biegungen und mündet stets in der Mittellinie der Mantelhöhle durch den After aus.

Das *Nervensystem* lässt sich mit dem der Gastropoden auf den gleichen Typus zurückführen, zeichnet sich aber durch die grosse Concentration und hohe Entwicklung aus. Auch hier treffen wir dieselben drei Ganglienpaare, das Gehirn-, Fuss- und Visceralganglion an und zwar ebenfalls zu einem Schlundringe zusammengedrängt, der mehr oder minder vollständig von dem Kopfknorpel aufgenommen wird. Bei *Nautilus* besteht die grossentheils freiliegende Schlundcommissur aus einem einfachen, das Gehirn enthaltenden Rückentheil und einem doppelten Bauchring, von denen der vordere mit seinen verdickten Seitentheilen dem Fussganglion entspricht, während der hintere die länglichen Visceralganglien einschliesst. Viel dichter noch sind die Centralmassen an dem Schlundring der *Dibranchiaten* zusammengedrängt, an dem man ebenfalls einen kleinen dorsalen und grössern ventralen Abschnitt unterscheidet. Der letztere zeigt sich aber ebenfalls aus einer vordern und hintern Ganglienmasse gebildet, welche Fuss- und Visceralganglien vorstellen. Ueberall entsenden die Hirnganglien vorn zahlreiche Nerven zu der Mundmasse und seitlich die beiden grossen Sehnerven, während die Fussganglien das Gehörorgan, den Trichter und die Arme versorgen, und die Visceralganglien eine grosse Zahl von Nerven zu dem Mantel, den Eingeweiden und den Kiemen abgeben. Dazu kommt noch, ebenso wie bei den Gastropoden, eine Anzahl von Ganglien im Verlaufe der Nerven, ein oberes und unteres *Buccal*- oder Lippenganglion, das grosse *Ganglion stellatum* jederseits im Mantel, ferner ein Ganglion der Hohlvene und zwei Kiemenganglien, endlich in dem sog. System des Sympathicus, welcher aus dem untern Buccalganglion entspringt, ein grosses Magenganglion.

Unter den Sinnesorganen nehmen die beiden grossen Augen an den Seiten des Kopfes durch ihre hohe, an die Augen der Wirbelthiere erinnernde Organisation die erste Stellung ein. Jeder Augenbulbus liegt in einer besondern, theilweise von den Höhlungen des Kopfknorpels gebildeten Orbita und wird von

einer festen *Sclerotica* umschlossen, welche vorn geöffnet ist, indem die Cornea überall fehlt. Dagegen entwickelt sich durch eine sackartige Ausbildung des Integumentes um die vordere Partie des Bulbus eine Art vorderer Augenkammer, die vorn entweder eine sehr beträchtliche Oeffnung behält (*Oigopsiden*) oder die offene Sclera nach Art eines Vorhangs verschliesst, aber auch dann unter einer augenlidartigen Hautfalte ein kleines Loch (*Octopus, Sepia*) frei lässt, durch welches das Wasser in die vordere Augenkammer eintritt. In seinem innern Baue besitzt das Cephalopodenauge fast ganz dieselben Theile wie das Wirbelthierauge. Die Innenwand der Sclera wird von einer Pigmenthaut, *Chorioidea*, ausgekleidet, die in der Umgebung der Linse ein *Corpus ciliare* darstellt und vor derselben als Ringfalte eine Art *Iris* mit länglicher oder kreisförmiger Pupille bildet. Die Linse hat wie die der Fische eine kuglige Gestalt und erscheint aus zwei verschieden gewölbten Hälften zusammengesetzt, welche mit ebenen Flächen an einander liegen. Die vordere Hälfte ist flach, während die hoch gewölbte hintere Hälfte weit in die hintere Augenkammer hineinragt. Dieselbe wird von dem überaus durchsichtigen flüssigen Glaskörper erfüllt, welchem die innere Ausbreitung der Netzhaut mit der *Hyaloidea* dicht anliegt. Der im Hintergrunde der Orbita eintretende Sehnerv schwillt noch ausserhalb der knorpligen Sclera zu einem mächtigen Ganglion an, aus welchem die Nervenfasern zur Bildung einer dicken Retina in den Augenbulbus eintreten. Nach den trefflichen Untersuchungen V. Hensen's ist die letztere aus sieben Schichten zusammengesetzt, einer äussern Hüllhaut, Nervenschicht, Balkennetz, Zellenschicht, Pigmenschicht mit Stäbchenkörnern, der Stäbchenschicht und der dem Glaskörper anliegenden Hyaloidea. Als wesentliche Abweichung von dem Auge der Wirbelthiere dürfte die innere Lage der Stäbchenschicht besonders hervorzuheben sein. Bei *Nautilus* fehlt auffallenderweise die Linse.

Bei allen Cephalopoden hat man als *Gehörorgan* ein Paar rundliche Gehörsäckchen mit Otolithen gefunden. Dieselben liegen im Kopfknorpel und zwar bei den Dibranchiaten in besondern Höhlungen desselben, dem sogenannten knorpligen Labyrinthe und erhalten von den Fussganglien ihre kurzen Gehörnerven.

Auch kommt ganz allgemein ein *Geruchsorgan* vor in Form zweier hinter den Augen liegender Gruben und Gänge, deren Oberfläche mit Flimmerhaaren bekleidet ist. Der Geruchsnerv entspringt neben dem Opticus vor dem Gehirnganglion.

Ein *Geschmacksorgan* konnte bislang nicht mit Sicherheit erwiesen werden.

Der Sitz des *Tastsinnes* möchte sowohl in der gesammten Haut, als besonders in den Armen der Tentakeln zu suchen sein.

Als *Respirationsorgane* finden sich an den Seiten des Eingeweidesackes in der Mantelhöhle entweder zwei (*Dibranchiaten*) oder vier (*Tetrabranchiaten*) gefiederte Kiemen, deren Oberfläche von einem beständig erneueten Wasserstrome umspühlt wird. Das Athemwasser dringt durch die Mantelspalte zu den Seiten des Trichters in die Athemhöhle ein, fliesst nach hinten an den Kiemen vorbei und wird durch den Trichter ausgespritzt, während der Mantelrand durch die Einrichtung der Musculatur und saugnapfartig wirkender Knorpel geschlossen ist.

Das *Gefässsystem* zeigt wohl die höchste Entwicklung unter allen wirbellosen Thieren, indem die Arterien und Venen durch ein überaus reiches Capillarsystem mit einander in Verbindung stehen. Indessen ist dasselbe nicht durchaus geschlossen, die Leibeshöhle erscheint vielmehr noch als ein zwischen Arterien und Venen eingeschobener Blutsinus, in welchem das in's Bläuliche, Violette oder Grünliche spielende Blut bestimmte Bahnen einhält. Das ansehnliche musculöse Herz liegt im hintern Theile des Eingeweidesacks, der Spitze des Körpers mehr oder minder genähert, und nimmt seitlich ebensoviele Kiemenvenen auf, als Kiemen vorhanden sind. Nach vorn entsendet dasselbe eine grosse Aorta (*aorta cephalica*), welche in ihrem Verlaufe starke Aeste an den Mantel, Darmcanal und Trichter abgibt und sich im Kopfe in Gefässstämme für die Augen, Lippen und Arme auflöst. Ausserdem tritt aus dem Herzen eine hintere Eingeweidearterie (*aorta abdominalis*) zu den untern Partieen des Darmes und zu den Geschlechtsorganen. Die in allen Organen reich entwickelten Capillarnetze gehen theils in Blutsinus theils in Venen über, welche sich in einer grossen, abwärts neben der Aorta verlaufenden Hohlvene sammeln. Diese spaltet sich

gabelförmig in zwei oder vier das Blut zu den Kiemen führende Stämme, die sog. Kiemenarterien, deren Wandung vor ihrem Eintritt in die Kiemen einen kräftigen contractilen Muskelbelag erhält und (*Nautilus* ausgenommen) regelmässig pulsirende *Kiemenherzen* bildet. Auch die Cephalopoden besitzen Einrichtungen, durch welche die Zumischung von Wasser in das Blut ermöglicht wird. Ueberall finden sich in den Seiten des Abdomens dünnhäutige weite Säcke, mit je einer Ausmündung auf einer Papille des Mantelraums. Dieselben entsprechen den Räumen, in welche die Bojanus'schen Organe der Lamellibranchiaten hineinragen; auch in diese nach Krohn mit der Leibeshöhle communicirenden »*Seitenzellen*« sind die Harnorgane eingelagert und zwar als schwammig-traubige Massen, die sich als Anhänge und Ausstülpungen an beiden Schenkeln der Hohlvene (Kiemenarterien) entwickeln. Auf ihrer äussern Fläche besitzen die traubigen Anhänge eine Zellbekleidung, welche gelblich-violette Harnsäure-haltige Concremente absondert. Bei Nautilus sind entsprechend der grössern Kiemenzahl vier solcher Excretionssäcke vorhanden, ausserdem aber kommen hier noch an der Basis der kleinen Kieme Oeffnungen vor, durch welche das Wasser direct in den Pericardialraum der Leibeshöhle aufgenommen werden kann. Auch an dem Kopfe vieler Cephalopoden finden sich eigenthümliche in Höhlungen führende Hautporen. Ein sehr verbreitetes *Excretionsorgan* ist der sog. Tintenbeutel, ein birnförmiger Sack, dessen enger stilförmiger Ausführungsgang an dem After nach aussen mündet und eine intensive schwarze Flüssigkeit entleert, welche den Leib des Thieres wie in eine schwarze Wolke einhüllen und so vor Nachstellungen grösserer Seethiere schützen kann.

Die Cephalopoden sind getrennten Geschlechtes. Männchen und Weibchen zeigen schon äusserlich sowohl nach ihrer gesammten Körperform als besonders nach der Bildung gewisser Arme mehr oder minder hervortretende Geschlechtsdifferenzen. Ueberall ist im männlichen Geschlechte nach der Entdeckung von Steenstrup ein bestimmter Arm als Hülfsorgan der Begattung umgestaltet, *hectocotylisirt.* Am auffallendsten aber unterscheiden sich Männchen und Weibchen der *Argonauta,*

indem das Männchen nur eine geringe Grösse erreicht und sowohl der Schale als der Verbreiterung der Rückenarme, welche das weibliche Geschlecht characterisiren, entbehrt. Beim Weibchen liegt das unpaare traubige Ovarium in einer sackförmigen Umhüllung des Bauchfells, der sog. *Eierstockkapsel,* in welche die aus der Wand des Ovariums sich loslösenden Eier hineinfallen. Dieser Sack führt in einen bald doppelten (*Octopoden*), bald auch unpaaren (meistens linken), zwischen After und Nierenöffnung in die Mantelhöhle ausmündenden Eileiter, welcher in seinem Verlaufe eine rundliche *Eiweissdrüse* aufnimmt und an seinem Endabschnitte drüsige Wandungen besitzt. Dazu kommen noch bei den *Decapoden* und *Nautilus* die sog. *Nidamentaldrüsen,* zwei grosse aus zahlreichen Blättern zusammengesetzte Drüsenmassen, welche in der Nähe der Geschlechtsöffnung ausmünden und einen Kittstoff zur Umhüllung und Verbindung der Eier secerniren. Die Eier werden nämlich entweder einzeln (*Argonauta, Octopus*) oder in grösserer Zahl (*Loligo*) von langgestilten Eierkapseln umhüllt und diese untereinander zu traubigen Massen, sog. Seetrauben, verbunden, an fremden Gegenständen des Meeres angeklebt.

Der männliche Geschlechtsapparat zeigt im Allgemeinen sehr ähnliche Verhältnisse als der weibliche. Auch hier findet sich eine unpaare Zeugungsdrüse, ein aus langen cylindrischen Schläuchen gebildeter Hoden mit einer äussern Kapsel, welche die durch Platzen frei gewordenen Samenfäden aufnimmt. An ihrer linken Seite entspringt der lange dicht zusammengedrängte und verpackte Ausführungsgang mit mehrfachen Erweiterungen und Anhangsdrüsen. Man unterscheidet an demselben einen engen vielfach gewundenen Samenleiter, eine erweiterte lange Samenblase mit zwei Prostatadrüsen an ihrem Ende und einen geräumigen Spermatophorensack, *Needham*'sche Tasche, welche durch eine linksseitige Papille in die Mantelhöhle ausmündet. In diesem complicirt gebauten Ausführungsapparat entstehen eigenthümliche wurmförmige Schläuche, welche sich zur Brunstzeit in dem sackförmigen Endabschnitt in grösserer Zahl anhäufen. Von ihrem Entdecker Redi für Würmer gehalten, wurden sie zuerst von Needham in ihrer wahren Bedeutung

erkannt und als *Spermatophoren* von höchst complicirtem Baue nachgewiesen. Es sind cylindrische Körper mit starker mehrfacher Hülle, von verhältnissmässig bedeutender Grösse (bis 10 mm. lang), deren hinterer Abschnitt als *Samensack* mit Sperma angefüllt ist, während der vordere, mit einer Art Stempel und elastischem Band versehen, zur Herstellung eines elastischen Pfropfens dient, welcher den aufquellenden Samenschlauch plötzlich hervorschnellen lässt und dessen Entleerung bewirkt.

Nach Aristoteles findet eine Begattung beider Geschlechter statt, indem sich die Thiere mit den Saugnäpfen ihrer ausgespreitzten Armen festheften und die Oeffnungen beider Trichter aufeinander legen. Auf diese Art werden die Spermatophoren, wahrscheinlich überall durch Vermittlung des eigenthümlich umgebildeten männlichen Armes, des Hectocotylusarmes, in die Mantelhöhle und die Geschlechtsöffnung des Weibchens gelangen. Bei einigen wenigen Cephalopoden (*Tremoctopus violaceus, Philonexis Carenae* und *Argonauta argo*) wird übrigens der männliche Hectocotylusarm zu einem vollständigen Begattungsapparat, der sich mit Spermatophoren füllt, vom männlichen Körper trennt, eine Zeit lang selbstständig bewegt und in der Mantelhöhle des Weibchens den Samen überträgt. Die Eigenthümlichkeiten dieses freien mit grossen Saugnäpfen und einem langen peitschenförmigen Faden ausgestatteten Armes sind in der That so auffallend, dass sie zu mannichfachen Täuschungen Veranlassung geben konnten. Während ihn die ersten Beobachter wie Delle Chiaje und Cuvier als Eingeweidewurm beschrieben, der letztere Forscher unter dem Namen *Hectocotylus octopodis,* hielt Kölliker den Hectocotylus von *Tremoctopus violaceus* für das männliche Thier und glaubte in demselben Darm, Leibeshöhle, Herz und Geschlechtsapparat unterschieden zu haben. Erst durch die Beobachtungen von Verany und de Filippi wurde es wahrscheinlich, dass Dujardin's Ansicht, der Hectocotylus stelle einen losgerissenen Cephalopodenarm dar, die richtige sei, bis H. Müller durch die Entdeckung der kleinen *Argonauta*männchen den Beweis liefern konnte, dass sich in der That ein bestimmter und zwar hier der dritte linksseitige Arm in den Hectocotylus verwandle. Leuckart wies endlich

die Oeffnung an der Rückenseite des Hectocotylus nach, durch welche die Ueberführung der Spermatophoren in den an der Spitze des Endfadens ausmündenden Armraum geschieht. Bei *Tremoctopus* und *Philonexis* ist es der dritte Arm der rechten Seite, welcher sich zum Hectocotylus umgestaltet; überall bildet sich derselbe in einer birnförmigen Blase aus, welche an Stelle des betreffenden Armes dem Kopfe anhängt. Nach Steenstrup's Entdeckung besitzen auch die übrigen männlichen Cephalopoden einen umgebildeten hectocotylisirten Arm, der freilich niemals zur Trennung gelangt. Bei den *Octopoden* ist fast überall der dritte Arm der rechten Seite hectocotylisirt und an seiner Spitze mit einer löffelförmig ausgehöhlten Platte versehen. *Sepia* und *Loligo*, sowie *Sepioteuthis* zeigen den vierten linken Arm verändert und die Saugnäpfe in quergestellte Papillen umgestaltet.

Die *Entwicklung* des Eies, deren Kenntniss wir vorzugsweise den Untersuchungen Kölliker's verdanken, wird eingeleitet durch eine partielle Furchung, welche an dem spitzen Eipole mit der Anlage von Furchungssegmenten beginnt, aus denen sich die Furchungskugeln sondern. Aehnlich wie beim Vogelei bildet der gefurchte Theil des Dotters (Bildungsdotter) eine aus mehrfachen Zelllagen zusammengesetzte *Keimscheibe*, die sich mit ihrem weitern Wachsthum auf der Dotterkugel (Nahrungsdotter) mehr und mehr erhebt und abschnürt. Inzwischen entstehen an dem Embryonaltheile mehrfache wulstförmige Erhabenheiten, zuerst in der Mitte des Keimes ein rhombischer flacher Wulst, der *Mantel* und zu dessen Seiten die Anlagen der *Augen* und die beiden *Trichterhälften*, sodann zwischen Trichter und Mantel die *Kiemen*. Ebenfalls seitlich aber ausserhalb der Trichterhälften erheben sich die Anlagen des Kopfes als zwei Paare länglicher Lappen, von denen der äussere vordere die Augen trägt, während am äussern Rande des Keimes rundliche Papillen die entstehenden Arme bezeichnen. Auch die Mundöffnung wird am vordern, der After am hintern Pole des Keimes gebildet. Mit dem weiteren Wachthum dieses durchaus bilateral symmetrischen Embryonalkörpers prägt sich die Gestalt des Cephalopoden immer deutlicher aus, der Mantel

erhebt sich mehr und mehr, überwächst kragenartig Kiemen, Trichterhälften und After. Die Trichterhälften verschmelzen zur Bildung des Trichters an der Bauchfläche, die Kopflappen treten zwischen Mund und Mantel mit einander in Verbindung und schnüren sich an ihrer untern Fläche schärfer von dem Dotter ab, welcher als äusserer Dottersack dem Kopfe anhängt und unterhalb des Mundes mit dem im Innern der Körperhöhle eingeschlossenen Dotter (innern Dottersack) communicirt. Diese Thatsache von dem Vorhandensein eines kopfständigen Dottersackes war schon dem grossen Forscher des Alterthums bekannt; nach ihm entsteht die junge Sepie, indem sie mit dem Kopfe an dem Dotter hängt, ähnlich wie der Vogel mit dem Bauche am Dotter befestigt ist. Je mehr nun der Embryo wächst und sich in der Formgestaltung dem ausgebildeten Thiere nähert, um so mehr breitet sich der innere Dottersack auf Kosten des äussern in den Partien der Leibeshöhle aus, der äussere Dottersack schwindet an Umfang mehr und mehr und wird zuletzt noch vor der Geburt des Jungen ganz in den Körper aufgenommen.

Alle Cephalopoden sind Meeresbewohner, die sich theils an den Küsten, theils auf hoher See vorzugsweise in den wärmern Meeren zeigen. Sie ernähren sich als gewaltige Raubthiere vom Fleische anderer Seegeschöpfe, fallen aber selbst wieder grössern Vögeln und Fischen und namentlich den Cetaceen zur Beute. Einige erreichen die bedeutende Länge von zehn Fuss und darüber. In dem brittischen Museum wird ein Cephalopodenarm von etwa 30 Fuss Länge aufbewahrt. Ebenso kennt man Schlundköpfe von Cephalopoden, welche die Grösse eines Kindkopfs besitzen. Viele Cephalopoden dienen zur Nahrung des Menschen, andere erweisen sich nützlich durch den Farbstoff des Tinten-Beutels (Sepia) und durch die Rückenschale (Os sepiae). Besonders reich ist die Cephalopodenfauna der Vorwelt. Von der ältesten silurischen Periode an kommen Tintenfische in allen Formationen als sehr wichtige Characterversteinerungen (*Belemniten, Ammoniten)* vor.

1. Ordnung: **Tetrabranchiata**[1]**, vierkiemige Cephalopoden.**

Cephalopoden mit vier Kiemen in der Mantelhöhle und zahlreichen zurückziehbaren Tentakeln am Kopfe, mit gespaltenem Trichter und vielkammriger Schale.

In dem anatomischen Baue zeigen die Tetrabranchiaten, die freilich nur durch eine einzige lebende Gattung (*Nautilus*) repräsentirt werden, dafür aber eine um so zahlreichere Vertretung in der Vorwelt besitzen, auffallende Eigenthümlichkeiten. Der Kopfknorpel bildet anstatt eines geschlossenen Ringes zwei hufeisenförmige Schenkel, dem die Centraltheile des Nervensystems aufliegen. Die Augen sind gestilt, entbehren der Linse und überhaupt aller brechenden Medien. Sehr eigenthümlich verhält sich die Kopfbewaffnung, indem an Stelle der Arme eine grosse Menge von Tentakeln die Mundöffnung umstellen. Bei *Nautilus* unterscheidet man auf jeder Seite des Körpers 19 äussere Tentakeln, von denen die rückenständigen Paare eine Art Sohle oder Kopfkappe bilden, welche die Mündung der Schale verschliessen kann; dazu kommen jederseits 2 am Auge stehende sog. Augententakeln und 12 innere Tentakeln, von denen sich die vier ventralen linksseitigen beim Männchen zu einem als *Spadix* bekannten, dem hectocotylisirten Arme entsprechenden Gebilde umwandeln. Beim Weibchen finden sich endlich noch innerhalb der letztern an jeder Seite 14 bis 15 bauchständige Lippententakel. Der Trichter bildet ein zusammengerolltes Blatt mit freien unverwachsenen Rändern. Ein Tintenbeutel fehlt. Die Kiemen sind in vierfacher Zahl vorhanden, ebenso die Kiemengefässe und die Nierensäcke. Kiemenherzen fehlen. Die dicke äussere Schale der Tetrabranchiaten ist in ihrem

---

1) Literatur:

R. Owen, Memoire on the Pearly Nautilus etc. London. 1832.

Derselbe, Art. Cephalopoda. l. c. 1836.

Van der Hoeven, Beitrag zur Kenntniss von Nautilus (in holländischer Sprache). Amsterdam. 1856.

W. Keferstein und Bronn, Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs. Dritter Band: Cephalopoda. 1865.

Vergl. die Abhandlungen von D'Orbigny, L. v. Buch, Münster u. a. über fossile Cephalopoden.

hintern Theile durch Querscheidewände in zahlreiche Kammern getheilt, welche von einem Sipho durchbohrt werden, und besteht aus einer äussern häufig gefärbten Kalkschicht und einer innern Perlmutterlage. Die ähnliche Beschaffenheit zahlreicher fossiler Schalen lässt auf eine ähnliche Organisation ihrer unbekannten Bewohner schliessen. Die wenigen lebenden Arten der Gattung Nautilus gehören dem indischen Meere und stillen Ocean an.

1. Fam. *Nautilidae.* Die Scheidewände der Kammern sind einfach gebogen und nach den vordern Kammern zu concav. Der Sipho ist in der Regel central, die Schalenmündung einfach.

Nautilus. Das Thier kehrt seine Bauchseite der äussern convexen Seite der Schale zu. *N. pompilius, umbilicatus.*

Fossile Gattungen sind: *Clymenia, Orthoceras, Gomphoceras* etc.

2. Fam. *Ammonitidae.* Die Scheidewände an den Seiten vielfach gebogen, in der Mitte meist nach vorn convex. *Goniatites, Ammonites, Turrilites.*

2. Ordnung: **Dibranchiata** [1]), zweikiemige Cephalopoden.

Cephalopoden mit zwei Kiemen in der Mantelhöhle, 8 bis 10 saugnäpf- oder hakentragenden Armen, vollständigem Trichter und Tintenbeutel.

Die *Dibranchiaten* besitzen in der Umgebung des Mundes 8 mit Saugnäpfen oder Haken bewaffnete Arme, zu denen noch bei den Decapoden zwei lange Tentakeln zwischen den Baucharmen und der Mundöffnung hinzukommen. Der Kopfknorpel bildet einen vollständig geschlossenen, die Centraltheile des Nervensystems in sich aufnehmenden Ring, dessen flach gehöhlte Seitentheile den sitzenden Augen zur Stütze dienen. Im Mantelraume finden sich nur zwei angewachsene Kiemen, deren Zahl der der Kiemengefässe und Nieren entspricht. Der Trichter ist stets geschlossen, ein Tintenbeutel wird selten vermisst. Die nackte Körperhaut bietet durch den Besitz von Chromatophoren einen mannichfachen Wechsel ihrer Färbung. Bei vielen fehlt eine Schale vollkommen, bei anderen reducirt sich dieselbe auf eine innere hornige oder kalkige Rückenschulpe. Nur selten

1) Literatur:
Hauptwerke Férussac et d'Orbigny l. c., sodann Verany l. c.

tritt ein einfaches Spiralgehäuse mit dünnen Wandungen (*Argonauta*weibchen) oder eine vielfach gekammerte Sipho-haltige Spiralschale (*Spirula*) auf, die noch dazu grossentheils von den Mantellappen umschlossen wird. Die Thiere leben meist schwimmend auf hoher See, einige kriechen auf dem Grunde und halten sich mehr an den Küsten auf.

1. Unterordnung. **Decapoda.**

Ausser den 8 Armen finden sich 2 tentakelartige lange Fangarme zwischen dem dritten und vierten (ventralen) Armpaare. Die Saugnäpfe sind gestilt und mit Hornringen versehen. Die Augen entbehren der sphincterartigen Lider. Der Mantel trägt 2 seitliche Flossen und am Mantelrande einen ausgebildeten Schliessapparat. Sie besitzen einen unpaaren Eileiter und eine meist innere Schale.

1. Fam. *Spirulidae.* **Die Schale nähert sich am meisten noch den Schalenbildungen der Tetrabranchiaten und bildet ein fast Horn-ähnliches Spiralgehäuse mit Luftkammern und ventralem Sipho.** *Spirula Peronii.*

2. Fam. *Belemnitidae.* **Fossile Decapoden mit gerader oder gebogener, gekammerter Schale.** *Belemnites. Belemnitella.*

3. Fam. *Myopsidae.* **Decapoden mit innerer meist horniger Rückenschulpe, mit verdeckter Linse.**

Sepia. **Körper länglich oval, mit seitlichen Flossen fast ganz umsäumt. Die langen Fangarme sind zurückziehbar. Rückenschale kalkig spongiös, oft mit gekammerter Spitze. Beim Männchen ist der Baucharm an der Basis hectocotylisirt.** *Sepia officinalis, biserialis.*

Loligo **(Kalmar). Der langgestreckte zugespitzte Körper trägt am hintern Ende dreieckige Flossen. Die Fangarme sind nur zum Theil zurückziehbar. Die hornige schmale Schulpe so lang wie der Rücken. Beim Männchen ist der linke Baucharm an der Spitze hectocotylisirt.** *L. vulgaris. — Loliolus. — Sepioteuthis.*

Sepiola. **Körper kurz, rundlich, mit rundlicher am Rücken entspringenden Flossen. Fangarme völlig retractil. Der hectocotylisirte Arm im Rückenpaare.** *S. Rondeletii. Rossia* **(Rückenhaut des Körpers vom Kopf vollständig abgesetzt).** *R. macrosoma.*

4. Fam. *Oigopsidae.* **Decapoden mit horniger Rückenschulpe und freiliegender, unbedeckter Linse. Leben meistens auf hoher See.**

Loligopsis. **Körper langgestreckt, durchscheinend, am spitzen Hinterende mit grossen Flossen. Die kurzen Arme mit zwei Reihen gestilter Saugnäpfe. Die langen Fangarme nicht retractil.**

Ommatostrephes. **Von der Gestalt des Kalmars, Die kurzen Fangarme nicht retractil, mit 4 Reihen von Saugnäpfen.** *O. todarus, sagitta.*

Onychoteuthis. Die Arme mit zwei Reihen von Saugnäpfen, deren Hornringe nicht gezähnt sind. Die Fangarme am Ende mit zwei Reihen starker Krallen. *O. Lichtensteinii.* — *Enoploteuthis,* Haken an allen Armen. *E. margaritifera.*

2. Unterordnung. **Octopoda.**

Die Fangarme fehlen. Die 8 Arme tragen sitzende Saugnäpfe ohne Hornring und sind an ihrer Basis durch eine Haut verbunden. Augen verhältnissmässig klein mit sphincterartigem Lide. Der kurze rundliche Körper entbehrt der innern Schulpe und meistens auch der Flossenanhänge. Trichter ohne Klappe, Eileiter paarig.

1. Fam. *Octopidae.* Mantelrand ohne Schliessapparat, mit medianem Muskel am Eingeweidesack. Ein Arm des dritten Paares wird hectocotylisirt. Am Kopfe fehlen die sog. Wasserporen. Sie kriechen mehr und leben an der Küste.

Octopus. Arme lang, an der Basis durch einen Hautsaum verbunden, mit 2 Reihen von Saugnäpfen. *O. vulgaris, macropus.*

Eledone. Arme mit nur einer Reihe von Saugnäpfen. *E. moschata.*

Cirroteuthis. Arme fast bis zur Spitze durch einen Hautsaum verbunden und mit Cirren tragenden Saugnäpfen versehen. Körper mit rundlichen Flossen. *C. Mülleri.*

2. Fam. *Philonexidae.* Mantel mit Schliessapparat. Die obern Arme am meisten entwickelt und oft weit hinauf durch eine Haut verbunden. Mehrere Wasserporen am Kopfe. Der dritte Arm der rechten oder linken *(Argonauta)* Seite löst sich beim Männchen als wahrer Hectocotylus. Schwimmen vortrefflich.

Philonexis. Arme ohne grosse Schwimmhaut, der Hectocotylus entwickelt sich in einem gestilten Sacke und entbehrt der Hautfranzen. *Ph. Carenae.*

Tremoctopus. Die vier obern Arme durch grosse Schwimmhaut verbunden. Der Hectocotylus besitzt seitliche Zotten. *Tr. violaceus.*

Argonauta. Das kleine Männchen bildet den linken Arm des dritten Paares zum Hectocotylus aus und entbehrt der Schale. Das grosse Weibchen mit flossenartigen Erweiterungen der Rückenarme, trägt eine kahnförmige dünne Schale, um deren Seitenfläche dasselbe die Armflossen ausbreitet. *A. argo, tuberculata.*

30*

VII. Typus.

Vertebrata, Wirbelthiere.

Seitlich symmetrische Thiere mit einem innern knorpligen oder knöchernen und dann gegliederten Skelet (Wirbelsäule), welches durch dorsale Ausläufer (obere Wirbelbogen) eine Höhle zur Aufnahme des Rückenmarks und Gehirns, durch ventrale Ausläufer (Rippen) eine Höhle zur Aufnahme der vegetativen Organe umschliesst, mit höchstens zwei Extremitätenpaaren. Die Anlage des Embryo's im Eie wird durch einen rückenständigen Primitivstreifen gebildet.

Noch bevor durch Cuvier die Idee der allgemeinen Organisationspläne oder Typen zur Anerkennung kam, hatte man die nähere Verwandtschaft und Zusammengehörigkeit der Wirbelthiere erkannt und das Gemeinsame derselben an verschiedenen Characteren zu finden geglaubt. Schon Aristoteles fasste die Wirbelthiere als *blutführende Thiere* zusammen und hob den Besitz einer knorpligen oder knöchernen Skeletsäule als gemeinsames Merkmal derselben hervor. Linné begrenzte dieselben durch die Charactere des rothen Blutes und des aus Vorhof und Kammer zusammengesetzten Herzens. Erst Lamark erkannte in dem Vorhandensein der Wirbelsäule den wichtigsten Character und führte noch vor Cuvier den Namen der *Wirbelthiere* in die Wissenschaft ein. Indessen findet auch diese Bezeichnung keineswegs auf den ganzen Umfang unseres Bauplanes Anwendung, erscheint vielmehr strenggenommen als Ausdruck für eine bestimmte Entwicklungsstufe des Skelet-bildenden Gewebes. Es gibt eine grosse Zahl von Wirbelthieren, welche des innern knöchernen Gerüstes entbehren und nur die weiche Primitiv-Anlage desselben, ohne die festen Wirbel und ohne eine starre gegliederte Skeletsäule bergen. Die wichtigsten Eigenthümlichkeiten beruhen daher nicht auf dem Vorhandensein

von innern Wirbeln und der Wirbelsäule, sondern auf einer Combination von Merkmalen, welche die allgemeinen Lagenverhältnisse, die gegenseitige Anordnung der Organe und die Art der Embryonalentwicklung betreffen.

Auch die *seitliche Symmetrie* des Leibes gilt streng genommen keineswegs für alle, sondern nur für die niedern und einfachern Wirbelthiere, sowie durchgängig für die Embryonalanlage; in der weiter schreitenden Entwicklung dagegen bereiten sich mannichfache Abweichungen der Symmetrie vor, welche in mechanischen Gründen der Massenzunahme und des Wachsthums ihre Erklärung finden. Fast überall verlängert sich der Darmcanal bedeutend und legt sich in Windungen zusammen, welche die Anhangsdrüser (Leber) und unpaaren Organe (Herz, Milz) zur Seite drängen. Andererseits führt die einseitige Verkümmerung oder völliger Schwund nicht minder häufig zu Störungen der Symmetrie (*Aorta, Oviducte* etc.). Selten aber erstrecken sich diese bis auf die Skelettheile und Sinnesorgane und auf die äussere Körperform (*Pleuronectiden).*

Für den Organisationsplan der Wirbelthiere ist das Vorhandensein eines inneren Skeletes eine der wichtigsten Eigenthümlichkeiten. Während die Skeletbildungen, denen wir die doppelte Bedeutung als Einrichtungen zum Schutze der Weichbilde und zur Stütze der für die Locomotion wirksamen Organe zuschreiben, bei den Wirbellosen fast ausschliesslich durch die Erstarrung und Gliederung der äussern Haut erzeugt werden und daher die Weichgebilde und Muskeln völlig umschliessen, so treffen wir hier ein inneres Skelet und somit das entgegengesetzte Verhältniss in der Lage der festen Theile zu den Weichgebilden an. Die festen Theile liegen in der *Achse des Leibes* und werden von äussern Muskellagen bewegt und verschoben. Indessen sind sie nichts destoweniger auch zum Schutze von Weichgebilden befähigt, indem sich vom Achsenskelete aus Fortsätze nach der Rücken- und Bauchfläche dachförmig erheben und einen dorsalen, häutigen, knorpligen oder knöchernen Canal zur Aufnahme der Nervencentra (Rückenmark und Gehirn), sowie ein ventrales Gewölbe über den Blutgefässstämmen und Eingeweiden herstellen. Wie bereits erwähnt, entwickelt sich das

Achsenskelet der Wirbelthiere ganz allmählig zu der Form und Bedeutung, welche den Namen *Wirbelsäule* rechtfertigt. Bei den einfachsten und niedersten Wirbelthieren bleibt dasselbe auf einer Stufe stehen, welche für die höhern Formen auf das Embryonalleben beschränkt, sich als primitive Anlage der Wirbelsäule erweist und bildet als *Rückensaite* oder *Chorda dorsalis* einen die Länge des Leibes durchziehenden Strang von gallertig knorpliger Beschaffenheit. Dieser Achsenstrang wird von einer faserigen Scheide, Chordascheide, umhüllt, deren dorsale Ausläufer einen häutigen Canal in der Umgebung des Rückenmarks bilden, während sich von derselben nur zwei kleine ventrale Falten als Decke der Eingeweidehöhle erheben (*Amphioxus lanceolatus*). Die Leistung dieses biegsamen ungegliederten Stabes verhält sich ganz ähnlich, wie unter den Gliederthieren die Bedeutung der zähen ungegliederten Körperhaut von *Nematoden*, indem sie der Muskelaction ein elastisches Gegengewicht bietet, durch welches für Bewegungen im Wasser eine ausreichende Stütze gewonnen wird. Sobald das innere Skelet eine festere Beschaffenheit erhält, tritt ebenso wie an dem Hautpanzer der Gliederthiere eine Segmentirung ein, die Wiederholung starrer Glieder und weicherer Zwischenlagen. Ohne Gliederung würde die knorplige oder knöcherne Skeletmasse starr und unbeweglich sein und ähnlich wie die feste Hautkapsel vieler Echinodermen einen ganz besondern Bewegungsapparat nothwendig machen. Die Erstarrung und Gliederung des Skeletes aber wird durch Veränderungen der Chordascheide eingeleitet, indem diese durch Verdickung knorplige oder knöcherne Ringe bildet, welche in continuirlicher Aufeinanderfolge die Länge der Chorda begleiten und die Anlagen der Wirbelkörper darstellen. Dieselben verdrängen die Chorda um so vollständiger, je mehr sie sich zu der Gestalt biconcaver Knorpel- oder Knochenscheiben verdicken und treten mit knorpligen oder knöchernen Bogenstücken in Verbindung, welche sich entweder in den Fortsätzen der Chordascheide oder aus einer aufliegenden skeletbildenden Substanz in der Umgebung der Rückenmarks- und Eingeweidehöhle ablagern. Auf diese Art treten folgende Knorpel- oder Knochenstücke zur Bildung eines Wirbels zusammen: Ein mittleres

Hauptstück, der *Wirbelkörper*, häufig mit Resten der Chorda in seiner Achse, zwei obere Bogenstücke zur Umkapselung des Rückenmarks, die *Neurapophysen*, zwei untere Bogenstücke in der Umgebung der Blutgefässstämme, die *Haemapophysen*. Sowohl Haemapophysen wie Neurapophysen werden durch unpaare Stücke, die unteren und oberen *Dornfortsätze*, geschlossen. Dazu kommen endlich noch zwei Seitenstücke, die *Pleurapophysen*, an welche sich bei den höhern Wirbelthieren accessorische Knochenstäbe anlegen, um als *Rippen* in bogenförmiger Ausbreitung den Leibesraum zu umspannen. Die Rippen der Fische dagegen heften sich an den auseinander weichenden Haemapophysen an und entsprechen meist den gespaltenen unteren Dornfortsätzen. Indessen bietet die Form des Wirbels und die besondere Ausbildung seiner Theile ausserordentlich wechselnde Verhältnisse, nicht nur in den einzelnen Gruppen der Vertebraten, sondern an den verschiedenen Regionen der Wirbelsäule desselben Thieres. Die ursprüngliche und in ihrer Form homonome Gliederung des Skeletes weicht allmählig einer heteronomen Segmentirung und führt zur Unterscheidung einer Anzahl von Regionen. Auch in dieser Hinsicht besteht eine vollkommene Parallele zwischen Gliederthieren und Vertebraten. Wie bei den Gliederwürmern sondert sich zunächst ein vorderer Abschnitt als *Kopf* von dem nachfolgenden gleichmässig gegliederten *Rumpf*, und zwar in innigem Zusammenhang mit der Erweiterung und Ausbildung der vordern Partie des Rückenmarks zum Gehirn. Der knorplige oder knöcherne, durch die *Neurapophysen* hergestellte Canal gestaltet sich hier zu einer geräumigen Schädelkapsel, welche durch drei, beziehungsweise vier Wirbel hergestellt wird. Gleichzeitig aber lehnen sich unterhalb der Schädelkapsel als accessorische Skeletstücke Knorpel- oder Knochenbogen an, welche den Gesichtstheil des Kopfes insbesondere den Kiefergaumenapparat bilden und mit mancherlei Hartgebilden, *Zähnen*, bewaffnet, den Eingang in die Ernährungsorgane der Leibeshöhle umschliessen. Auf diese folgen weiterhin in der Grenze von Kopf und Rumpf eine Anzahl von hintern Bogenstücken, welche als Zungenbein und Kiemenbogen den Schlund umlagern und mit den ersteren als *Visceralskelet* bezeichnet werden. Da indess

in der Regel der hinterere Abschnitt des Rumpfes nicht mehr zur Bildung der Leibeshöhle beiträgt, zerfällt der Rumpf selbst wieder zunächst in zwei Regionen, in einen vordern Hauptabschnitt, den *Leib*, häufig in seiner ganzen Länge mit Rippentragenden Wirbeln zur Verkapselung der Leibeshöhle, und in den *Schwanz*, welcher nicht selten eine völlige Symmetrie der Rücken- und Bauchhälfte des Achsenskeletes zeigt und besonders wichtig für die Fortbewegung des Körpers erscheint. Diese mehr homonome Gliederung des Rumpfes beschränkt sich natürlich auf die niedern Wirbelthiere, welche durch Biegungen und Schlängelungen der Wirbelsäule die Propulsivkraft zur Fortbewegung ihres Leibes erzeugen und ähnlich wie die Gliederwürmer im Wasser, im Schlamme und in der Erde leben, auch wohl auf dem Erdboden schlängelnd fortkriechen. Bei den höhern Wirbelthieren dagegen knüpfen sich wie bei den Arthropoden die zur Locomotion des Körpers nothwendigen Leistungen an Gliedmassen, mit deren Auftreten die Bewegung der Hauptachse mehr oder minder beschränkt und gewissermassen auf die Seitenachsen übertragen wird. Im Gegensatze zu den Arthropoden, welche eine sehr wechselnde, aber für die einzelnen Gruppen constante und characteristische Zahl von Gliedmassen besitzen, sind die Extremitäten der Wirbelthiere auf ein vorderes und hinteres Paar reducirt und erweisen sich als Complexe gelenkig verbundener, von Weichgebilden umlagerter Knochen. In ihren ersten und unvollkommensten Formen besitzen freilich die Gliedmassen eine nur geringe und mehr untergeordnete Bedeutung für die Locomotion, indem sie bei zahlreichen im Wasser lebenden Wirbelthieren als Brust- und Bauchflossen mehr als Steuer des schwimmenden Körpers fungiren. Ebenso sind die niedrigen Beine vieler Landthiere, insbesondere nackter und beschuppter Amphibien Nachschieber und Stützen für den sich fortschlängelnden Rumpf. In allen diesen Fällen ist die gleichmässige Gliederung und Beweglichkeit der Wirbelsäule erhalten. Die Bildung verschiedenartiger Wirbelcomplexe als grösserer Abschnitte des Rumpfes tritt dagegen da ein, wo die Art der Locomotion einen grössern Kraftaufwand der Extremitäten erfordert. Dieser aber setzt nicht nur eine feste Verbindung der

Extremitäten mit der Wirbelsäule, sondern eine ebenso feste Beschaffenheit des entsprechenden Abschnittes vom Achsenskelete voraus, welcher zur Anheftung der Gliedmassen verwendet wurde, und da die hintere Extremität die Hauptstüze des Leibes ist und durch ihre Bewegungen vornehmlich die Propulsivkraft erzeugt, erscheint sie besonders innig mit einem Abschnitt des Wirbelskeletes verschmolzen, welcher sich durch die feste, starre Verbindung seiner Wirbel auszeichnet. Dieser vor dem Schwanztheil gelegene Abschnitt ist die Region des Kreuzbeins. Minder fest und meist durch Muskel- und Bandverbindung vermittelt, ist die Anheftung der vordern Extremität, welche sich an die *Brust*region des Leibes anlegt. Die Wirbel (*Rückenwirbel*) dieses meist umfangreichen Abschnittes characterisiren sich durch den Besitz von Rippen, welche den vordern Theil des Leibesraumes bogenförmig umspannen und oft durch ein System von unpaaren Knochenstücken (*Brustbein*) zur Herstellung des Brustkorbes (*Thorax*) vereinigt werden. Der vordere Abschnitt des Rumpfes, welcher die Brust mit dem Kopf verbindet, besitzt hingegen eine weit grössere Verschiebbarkeit seiner Theile und ist als *Hals* gewissermassen der bewegliche Stil des Kopfes, während sich oft noch zwischen Brust und Kreuzbein als *Lenden*region eine Wirbelgruppe einschiebt, welche der Rippen entbehrt und in gewissem Sinne als Stil des gesammten vordern Körpers bezeichnet werden darf. Demnach gliedert sich der Rumpf der höhern Wirbelthiere in *Hals-*, *Brust* (*Rücken*)-, *Lenden*-, *Kreuzbein*- und *Schwanz*region.

Die Extremitäten zeigen zwar in der besondern Gestalt und Leistung ausserordentlich wechselnde Verhältnisse, indem sie als Beine den Leib der Landthiere tragen und sehr verschiedene Formen der Bewegung im Vereine mit mannichfachen Nebenleistungen bewerkstelligen oder als *Flügel* den Luftthieren zum Fluge, als *Flossen* den Wasserthieren zum Schwimmen dienen. Doch sind überall dieselben Hauptheile nachweisbar, deren Abänderung, Verkümmerung und Reduction die zahlreichen und auffallenden Unterschiede der Extremitätenform bedingt. Ebenso aber wie Flügel und Flosse morphologisch gleichwerthige Organe sind, erscheinen die vordern und hintern Gliedmassenpaare als

Wiederholungen derselben Einrichtungen. An beiden unterscheidet man den Gürtel zur Verbindung mit der Wirbelsäule, die aus mehrfachen Röhrenknochen zusammengesetzte Extremitätensäule und die Extremitätenspitze. Für die letztern Abschnitte wurde neuerdings durch Gegenbaur's Untersuchungen auf eine allgemeinere Auffassung hingewieesen, welche ihren Ausgangspunct in dem Flossenskelet des Selachier nimmt. Der Gürtel des vordern Gliedmassenpaars ist der Brust- oder Schultergürtel und besteht aus drei Stücken, dem dorsalen Schulterblatt *(Scapula)* und zwei Schlüsselbeinen, welche an der Bauchfläche den Gürtel schliessen (das vordere Schlüsselbein = *Clavicula*. das hintere = *Os coracoideum*). Dem Schultergürtel entspricht der Beckengürtel des hintern Gliedmassenpaares mit denselben drei Knochenstücken, dem Darmbein (*Os ilei*), welches die Verbindung mit dem Kreuzbein herstellt, dem Schambein (*Os pubis*) und dem Sitzbein (*Os ischii*), welche beide den untern Schluss vermittlen. Die Extremitätensäule wird in der Regel durch lange Röhrenknochen gebildet und setzt sich aus zwei Abschnitten zusammen, aus dem Oberarm *(Humerus)*, dem Oberschenkel (*Femur*) und dem Unterarm und Unterschenkel, welche zwei neben einanderliegende Röhrenknochen enthalten *(Radius* und *Ulna,* sowie *Tibia* und *Fibula*). Die Spitze der Extremität welche sich durch eine grössere Zahl meist fünf nebeneinander liegender Knochenstücke auszeichnet, ist die Hand und der Fuss und besteht aus zwei Reihen von Wurzelknochen, Handwurzel (*Carpus)*, Fusswurzel (*Tarsus*), sodann aus der Mittelhand (*Metacarpus*), dem Mittelfuss (*Metatarsus*) und endlich aus den in *Phalangen* gegliederten Fingern und Zehen.

Die vordere Abtheilung der Wirbelsäule, welche als *Schädel* das Gehirn umschliesst, zeigt im Anschluss an das besondere Verhalten der Wirbelsäule zahlreiche in allmähliger Entwicklung sich erhebende Gestaltungsformen. Im Allgemeinen tritt überall da, wo die Wirbelsäule eine häutig knorplige Beschaffenheit darbietet, ebenfalls eine continuirliche häutige oder knorplige Schädelkapsel auf, welche im Wesentlichen mit der embryonalen Schädelanlage der höhern Wirbelthiere übereinstimmt und sehr passend als *Primordialschädel* bezeichnet wird. Aus diesem

entwickelt sich [1]) der *knöcherne Schädel*, theils durch Ossificationen in der Knorpelkapsel, theils durch eine von dem häutigen Perichondrium ausgehende Verknöcherung, welche die knorpligen Theile des Primordialschädels mehr und mehr verdrängt. Erst in der knöchernen Schädelkapsel prägt sich eine Anordnung der festen Theile aus, welche die Zusammensetzung des Schädels aus den drei beziehungsweise vier vordersten Wirbeln beweist, indem sich ebensoviele hintereinanderfolgende Segmente abheben, von denen ein jedes, nach den Entdeckungen von (P. Frank,) Oken und Göthe aus einem der Wirbelkörper entsprechenden Basalstück, zwei seitlichen oberen Bogenstücken und einem unpaaren oder paarigen oberen Schlussstück (Dornfortsatz) besteht. Für den hintersten Schädelwirbel entspricht das Hinterhauptsbein (*Os basilare*) dem Wirbelkörper, die beiden seitlichen Hinterhauptsknochen *(Occipitalia lateralia)* den Wirbelbogen und die Hinterhauptsschuppe (*Occipitale superius, Squama occipitis*) dem obern Schlussstück. Die Knochen des mittleren Wirbelschädels werden von dem hintern Keilbeinkörper *(Os spenoidale posterius)*, den hintern oder grossen Flügeln *(Alae magnae s. temporales)* und den Scheitelbeinen (*Ossa parietalia),* die des vordern von dem vordern Keilbeinkörper *(O. sph. anterius)*, den vordern oder kleinen Flügeln (*A. parvae sive arbitales*) und den Stirnbeinen *(Ossa frontalia*) gebildet. Als Basalstück eines vierten oder vordersten Schädelwirbels sieht man das Pflugscharbein (*Vomer*) oder auch das Siebbein (*Os ethmoideum)* an, ohne die Bogen- und Schlussstücke überall mit Sicherheit feststellen zu können, da die Nasenbeine (*Ossa nasalia*) und das Siebbein auch als Gesichtsknochen in Anspruch genommen werden. Zu diesen Knochen der Schädelwirbel kommen noch verschiedene knöcherne Schaltstücke, vor allem die Knochenstücke des Schläfenbeins: das zwischen Hinterhaupt und Keilbein gelegene Zitzenbein (*Os mastoideum*) und Felsenbein *(Os petrosum*) hinzu.

Die übrigen festen Knorpel- oder Knochenstücke, welche sich dem Schädel mehr oder minder innig anfügen, bilden als

1) Vgl. besonders die Untersuchungen von Reichert und Kölliker.

eine Anzahl hintereinander liegender, zusammengesetzter Visceralbogen den Eingang der Visceralhöhle, von denen die vordern als *Kiefergaumenapparat* hauptsächlich zur Herstellung des Gesichts beitragen, die hintern als *Visceralskelet* bezeichnet werden. Der Kiefergaumenapparat besteht in seiner einfachsten Form aus zwei beweglichen Bogen, welche durch einen Kieferstil an der Schläfengegend befestigt sind. Indem der letztere mit dem Schädel in eine innige Verbindung tritt, legt sich auch bald der obere Bogen in seiner ganzen Ausdehnung dem Schädel mehr oder minder fest an und gliedert sich jederseits in eine äussere und innere Reihe von Knochenstücken, die erstere in Jochbein (*Os jugale*), Oberkiefer (*Os maxillare*) und Zwischenkiefer (*Os intermaxillare*), die letztere in Flügelbeine (*Ossa pterygoidea*) und Gaumenbeine (*Ossa palatina*). Beide Bogenreihen stellen den *Oberkiefergaumenapparat* her und bilden die obere Decke der Mundhöhle. Auch der untere einfache Bogen, der Unterkiefer, gliedert sich jederseits in eine Anzahl auf einander folgender Stücke, von denen wenigstens drei als *Os articulare, Os angulare* und *Os dentale* unterschieden werden.

Die hinter dem Unterkiefer folgenden ebenfalls am Schädel befestigten Bogensysteme entwickeln sich in der Wandung des Schlundes und verhalten sich zu der Rachenhöhle in ähnlicher, wenn auch nicht morphologisch gleicher Weise, wie die Rippen zu der Brust- und Leibeshöhle. Der vorderste, allgemein auch bei den höhern Wirbelthieren vorhandene Bogen bildet eine feste Stütze für die Zunge und schliesst sich durch ein unteres medianes Knochenstück (*Os linguale*). Auf dieses folgen noch eine Reihe von unpaaren Knochen als mediane Verbindungsstücke (*copulae*) der nachfolgenden Bogen (Kiemenbogen), welche bei den im Wasser lebenden Wirbelthieren durch tiefe Spalten des Schlundes gesondert am meisten entwickelt auftreten und als Träger der Kiemen dienen, bei den Luft-athmenden Vertebraten aber mehr und mehr verkümmern und zuletzt nur noch als embryonale Anlagen in unvollständiger Zahl nachweisbar bleiben.

Die äussere Haut der Wirbelthiere sondert sich in zwei durch Lage und Struktur scharf geschiedene Schichten, die Oberhaut oder *Epidermis* und die Unterhaut oder *Cutis*. Die letztere hat zur Grundlage eine faserige Bindesubstanz, mit der hier und da Muskelelemente in Verbindung treten, ohne jemals wie bei den Gliederthieren einen vollkommenen Hautmuskelschlauch zu bilden. Wo sich Hautmuskeln in weiterer Ausdehnung über grössere Flächen ausbreiten, dienen dieselben ausschliesslich zur Bewegung der Haut und ihrer mannichfachen Anhänge, aber nicht zur Bewegung des Rumpfes, welche durch ein sich entwickeltes Muskelsystem in der Umgebung des Skelets ausgeführt wird. Die Cutis setzt sich in eine tiefere mehr oder minder lockere Schicht, das Unterhautbindegewebe, fort, nimmt aber in ihren obern Partieen eine ziemlich derbe Beschaffenheit an und ist nicht nur Träger von mannichfachen Pigmenten, sondern auch von Nerven und Blutgefässen. An ihrer obern Fläche bildet die Cutis kleine conische oder fadenförmige Erhebungen, die sog. Cutispapillen, welche von der Epidermis überkleidet nicht nur für besondere Functionen (Tastsinn) und für die eigenthümliche Gestaltung der Unterhaut (Schuppenbildung), sondern auch für die Entwicklung mannichfacher Anhangsgebilde der Oberhaut (Epidermoidalgebilde) von grosser Bedeutung erscheinen. Die Epidermis ist eine mehrfach geschichtete Zellenlage, deren obere ältere Schichten eine festere Beschaffenheit besitzen, indem sich die Zellen mehr und mehr abflachen und sogar die Form kleiner verhornter Plättchen annehmen. Dagegen sind die untern jungern Schichten (*Stratum Malpighii*) als Matrix für die obern in lebhafter Wucherung begriffen und zuweilen durch den Besitz von Pigmenten die Träger der eigentlichen Hautfärbung. Die mannichfachen Anhänge der Haut verdanken ihren Ursprung theils als Epidermoidalgebilde eigenthümlichen und selbstständigen Wachsthumsvorgängen der Epidermis (Haare und Federn), theils führen sie sich auf Verkalkungen gewisser Theile der Unterhaut zurück, welche zuweilen selbst einen festen und geschlossenen Hautpanzer entstehen lassen (Schuppen der Fische und Reptilien, Hautpanzer des Gürtelthiers und der Schildkröten).

Die Centraltheile des Nervensystems finden ihre Lage in der von den obern Wirbelbogen gebildeten Rückenhöhle und lassen sich auf einen Strang (*Rückenmark*) zurückführen, dessen vordere (mit Ausnahme von *Amphioxus*) erweiterte Partie als *Gehirn* bezeichnet wird. Das Innere dieses Stranges besitzt einen Hohlraum, den Centralcanal des Rückenmarks, welcher sich in die grössern Hohlräume des Gehirnes, die *Hirnhöhlen* fortsetzt. Hirn und Rückenmark sind also strenggenommen Abschnitte desselben Gebildes, aber nach Grösse und Entwicklung ausserordentlich verschieden. Das Gehirn erscheint als Träger der geistigen Fähigkeiten und als Centralorgan der Sinneswerkzeuge, während das Rückenmark die vom Gehirn übertragenen Reize fortleitet und insbesondere die Reflexbewegungen vermittelt. Die Masse des Gehirns und Rückenmarks nimmt natürlich mit der höhern Lebensstufe fortschreitend zu, doch in ungleichem Verhältnisse, indem das Gehirn sehr bald das Rückenmark überwiegt. Die niedern Wirbelthiere mit kaltem Blute besitzen ein relativ kleines Gehirn, dessen Masse von der des Rückenmarks noch bedeutend übertroffen wird, die Warmblüter dagegen zeigen das umgekehrte Verhältniss um so entschiedener ausgeprägt, je höher sich ihre Organisations- und Lebensstufe erhebt. Aus diesen Centralorganen entspringen paarige Nervenstämme in der Weise, dass zwischen je zwei Wirbeln ein Paar von Nervenstämmen (mit einer obern sensibeln und untern motorischen Wurzel) hervortritt, so dass sich im Allgemeinen eine der Wirbelsäule entsprechende Gliederung an dem System der animalen Organe wiederholt. Am Gehirne freilich erleidet die Anordnung der *Spinalnerven* mehrfache Complicationen, welche noch durch den Ursprung der drei Hauptsinnesnerven, des Olfactorius, Opticus und Acustices gesteigert werden. So verschieden sich die Form und Bildung des Gehirnes darstellt, so lassen sich doch überall auf Grund der Entwicklung drei Blasen als die Hauptabschnitte unterscheiden. Die vordere Blase (Vorderhirn) entspricht dem grossen Gehirn, die mittlere (Mittelhirn) der Vierhügelmasse, die hintere (Hinterhirn) dem kleinen Gehirn mit dem verlängerten Marke. Die vordere Blase zerfällt aber wieder in zwei Abtheilungen, in eine

obere median gespaltene Ausstülpung, welche die Hemisphäre mit den Seitenventrikeln vorstellt und eine hintere unpaare Region, das sog. Zwischenhirn mit der Umgebung des sog. dritten Ventrikels. Ebenso sondert sich die hintere Hirnblase in zwei Theile, eine vordere kürzere, das kleine Gehirn (*Cerebellum*) und eine hintere längere als Nachhirn, das verlängerte Mark (*Medulla oblongata*). Die drei wichtigsten Sinnesorgane schliessen sich nach ihrer Lage in folgender Reihenfolge an. Zuerst das *Geruchsorgan* als eine meist paarige, ausnahmsweise unpaare Grube oder Höhle, deren Geruchsnerv dem Vorderhirn angehört und an seinem Ursprunge zu besonderen Lappen (*lobi olfactorii*) anschwillt. Bei den durch Kiemen athmenden Wasserbewohnern ist diese Nasenhöhle mit seltenen Ausnahmen (*Cyclostomen*) ein geschlossener Sack, bei allen Luft respirirenden Wirbelthieren dagegen öffnet sich dieselbe durch die Nasengänge in in die Mundhöhle und dient zugleich zur Ein- und Ausleitung des Luftstromes in die Lungen. Es folgen sodann als zweites Hauptsinnesorgan die Augen, welche ihren Nerven vom Zwischenhirn erhalten. Ueberall treten dieselben paarig auf und schliessen sich im Wesentlichen dem Bau des Cephalopodenauges an, nur bei *Amphioxus* werden sie durch einen unpaaren, (nach J. Müller und Quatrefages paarigen) dem vordern Ende des Nervencentrums aufsitzenden Pigmentfleck dargestellt. Das Gehörorgan, welches durch den Ursprung seiner Nerven dem Hinterhirne angehört, wird bei *Amphioxus* ganz vermisst und erscheint in seiner einfachsten Form als ein häutiges, mit Flüssigkeit und Otolithen gefülltes Säckchen (*häutiges Labyrinth*), dessen hinteres Segment einen einfachen (gewöhnlich aber dreifachen) halbkreisförmigen Kanal trägt. Der Geschmack, welcher seinen Sitz meist am Gaumen und an der Zungenwurzel hat, wird durch die Ausbreitung eines Spinalartigen Gehirnnerven (*Glossopharyngeus*) vermittelt, wie sich auch das über die Körperoberfläche ausgebreitete Gefühl und die Tastempfindung an der Endigung sensibler Fasern von Spinalnerven knüpft. Endlich unterscheidet man mit wenigen Ausnahmen (*Amphioxus* und *Cyclostomen*) ein Eingeweidenervensystem. Dasselbe wird von besondern Zweigen der Spinalnerven und spinalartigen Hirnnerven

gebildet, welche nach ihrem Ursprunge in besondere Ganglien eintreten und Nervengeflechte für die Eingeweide abgeben.

In der geräumigen unterhalb der Skeletachse sich ausbreitenden Leibeshöhle liegen die Organe der Ernährung, Circulation und Fortpflanzung. Der *Verdauungscanal* stellt sich als eine mehr oder minder langgestreckte Röhre dar, welche am Eingang des Visceralskelets mit der bauchständigen Mundöffnung beginnt und mit dem After in einiger Entfernung vom hintern Körperpole je nach der Länge des Schwanztheiles der Wirbelsäule, ebenfalls bauchständig nach aussen mündet. Derselbe wird von einer Duplicatur des die Leibeshöhle ausscheidenden Peritoneums überzogen und mittelst der aneinander liegenden Lamellen derselben, des sog. Mesenterium, an die untere Fläche des Rückgrates befestigt. In der Regel übertrifft der Darmcanal die Länge vom Mund zum After sehr bedeutend und bildet daher im Leibesraum mehr oder minder zahlreiche Windungen. Ueberall gliedert sich der Verdauungscanal mindestens in drei Abschnitte, Speiseröhre, Magen und Dünndarm. Der Speiseröhre aber geht durchweg eine Mundhöhle voraus, in deren Boden sich in der Regel ein muskulöser Wulst, die Zunge, erhebt. Sieht man dieses nervenreiche Organ auch im Allgemeinen mit Recht als Geschmacksorgan an, so dient dasselbe doch stets noch zu besondern Leistungen bei der Nahrungsaufnahme und kann zuweilen sogar die erstere Bedeutung vollkommen verlieren. (*Schlangen*). Die Mundhöhle wird von zwei übereinander liegenden Knorpel- oder Knochenbogen begrenzt, dem Oberkiefergaumenapparat und dem Unterkiefer, von denen der letztere eine kräftige Bewegung gestattet, während die Theile des erstern oft mehr oder minder fest untereinander und mit den Schädelknochen verbunden sind. Beide Kiefer wirken demnach im Gegensatze zu den Kiefern der Arthropoden von oben nach unten und nicht von rechts nach links in der Mittelebene auf einander. Gewöhnlich sind dieselben mit Zähnen bewaffnet, welche sich entweder als directe Auswüchse der Kieferknochen darstellen oder als verknöcherte Papillen der Mundschleimhaut in besondern Alveolen der Kiefer wurzeln. Während dieselben bei den höhern Wirbelthieren auf Ober- und Unterkiefer beschränkt

sind, können sie bei den niedern Wirbelthieren an allen die Mundhöhle begrenzenden Knochen auftreten. Nicht selten aber fallen die Zähne überhaupt vollkommen hinweg. Bei den Vögeln und Schildkröten werden sie durch eine hornige Umkleidung der scharfen Kieferränder (Schnabel) ersetzt, gewisse zahnlose Wallfische besitzen am Gaumen hornige Blätter, die sog. Barten.

Fast überall nimmt der Darmcanal in seinen verschiedenen Abschnitten selbstständige Drüsen auf, deren Secrete sich dem Darminhalte zumischen. Schon in der Mundhöhle gesellt sich zu den aufgenommenen Speisen der Speichel, die Absonderungsflüssigkeit einer grössern oder geringern Zahl von Speicheldrüsen, welche jedoch bei den Fischen und vielen nackten Amphibien (Wasserbewohnern) fehlen. In den Anfangstheil des Dünndarms ergiesst sich die Galle und der Saft der Bauchspeicheldrüse (Pancreas). Die erstere ist das Secret der Leber, einer meist umfangreichen Drüse, durch welche das Venenblut der Eingeweide bei der Rückkehr zum Herzen hindurch strömen muss (Pfortader). Nur *Amphioxus* entbehrt der Galle bereitenden Drüse. Auch das Pancreas fehlt bei einigen Fischen. Der die Verdauung und Resorption besorgende Dünndarm zeichnet sich nicht nur durch seine bedeutende Länge aus, indem gerade dieser Abschnitt in Windungen zusammen gelegt ist, sondern auch durch das Auftreten von innern Falten und Zöttchen, welche die resorbirende Oberfläche bedeutend vergrössern. Der Endabschnitt hebt sich meist durch seine Stärke und kräftige Musculatur als Enddarm (Dickdarm, Mastdarm) ab.

Alle Wirbelthiere besitzen *Respirationsorgane* und zwar entweder Kiemen oder Lungen. Die ersteren liegen meist als Doppelreihen lanzetförmiger Hautblättchen an den Seiten des Schlundes hinter den Kieferbogen und werden getragen von knorpligen oder knöchernen Bogen, den hinteren Abschnitten des Visceralskelets, welche bei den luftathmenden Wirbelthieren frühzeitig zu Grunde gehen und nur in gewissen Resten als Zungenbeinanhänge persistiren. Zwischen diesen Kiemenbogen finden sich stets engere oder weitere Spaltöffnungen, welche unmittelbar in den Schlund führen und von hier das zur Respiration dienende die Kiemen umspühlende Wasser aufnehmen. Von der äussern Seite

werden die Kiemen oft von einem Kiemendeckel geschützt, an dessen untern und hintern Rand ein langer Spalt zum Ausfliessen des Wassers aus dem Kiemenraum frei bleibt. Indessen können auch die Kiemen als äussere Anhänge unbedeckt hervorragen (Nackte Amphibien und Embryonen der Selachier). Lungen finden sich zwar schon bei niedern Wirbelthieren zum Theil im Vereine mit Kiemen vor und werden auch bei den Fischen durch ein morphologisch gleichwerthiges Organ, die Schwimmblase, vertreten, gehören aber in vollkommener Ausbildung erst den höhern grossentheils warmblütigen Wirbelthieren an. Dieselben stellen in ihrer einfachsten Form zwei mit Luft gefüllte Säcke vor, welche sich mittelst eines gemeinsamen klaffenden Luftganges (Luftröhre) in der Tiefe der Mundhöhle in den Schlund öffnen. Die Wandung dieser Säcke trägt die respirirenden Capillargefässe und erscheint meist durch Falten und secundäre Erhebungen zur Herstellung einer grossen Oberfläche umgestaltet und selbst zu einem schwammigen oder von zahlreichen Röhren durchsetzten Gewebe verändert. Beide Säcke erstrecken sich oft tief in die Leibeshöhle hinein, bleiben aber oft auch auf die vordere Gegend derselben beschränkt, welche als Brusthöhle durch eine Querscheidewand von der hintern Leibeshöhle mehr oder minder vollständig abgegrenzt sein kann. Auch die Luftathmung setzt einen beständigen Wechsel des zur Respiration dienenden Mediums voraus, den Austausch der mit Kohlensäure geschwängerten verbrauchten Luft mit der äussern Sauerstoffreichen Luft der Atmosphäre. Dieser Austausch wird in verschiedener Weise durch mechanische Einrichtungen bewirkt, welche als Respirationsbewegungen bei allen Luftathmenden Wirbelthieren bemerkbar sind und am vollkommensten bei den Säugethieren als abwechselnde rhythmische Verengerungen und Erweiterungen der Brust (Thorax) auftreten. Am Eingange der in die Lungen führenden Luftwege verbindet sich mit dem Respirationsorgane das Stimmorgan, für welches meist der obere Abschnitt der Luftröhre als Kehlkopf eine eigenthümliche Form annimmt, Stimmbänder erhält und mittelst einer engen oft durch einen Kehldeckel verschliessbaren Spalte in den Schlund sich öffnet.

Im innigen Anschlusse an die Respirationsorgane erscheint

die Gestaltung der Kreislaufsorgane, welche überall ein geschlossenes Gefässsystem repräsentiren und rothes (nur bei *Amphioxus* und den *Leptocephaliden* weisses) Blut führen. Die rothe Farbe des Blutes, in welcher man früher das Wesen für den Begriff Blut zu erkennen glaubte (Blutthiere des Aristoteles), ist an Blutkörperchen geknüpft, welche als flache scheibenartige Bläschen den rothen Farbstoff tragen und sich überall in sehr grosser Zahl vorfinden.

Mit Ausnahme von *Amphioxus*, dessen grössere Gefässstämme pulsiren, entwickelt sich bei allen übrigen Wirbelthieren ein distinkter Abschnitt des Gefässsystemes als Herz, um durch rhythmische Zusammenziehung und Ausdehnung seiner musculösen Wandung das Blut in regelmässigem Umlauf zu erhalten. Dasselbe liegt im Vordertheil der Leibeshöhle, seiner Anlage nach ursprünglich genau in der Medianlinie, hat eine conische Gestalt und wird von einem Herzbeutel, *Pericardium*, umschlossen. Die Lage der Hauptgefässstämme und ihre Verbindung mit dem Herzen stellt sich in der einfachsten Form in folgender Weise dar. Eine mächtige *Vertebralarterie* verläuft der Wirbelsäule entlang und lässt zahlreiche Seitenzweige, der Gliederung der Wirbelsäule entsprechend, rechts und links austreten. Unterhalb derselben erstreckt sich eine am Schwanztheile des Rumpfes unpaare (*V. caudalis)*, in dem Leibesraum dagegen paarige *Vertebralvene*, zu deren Bildung seitliche Venenzweige zusammentreten, welche direct aus den Capillarnetzen der Arterienzweige hervorgehen. Eine andere Hauptvene, durch das Pfortadersystem der Leber von den Vertebralvenen getrennt, führt als untere *Hohlvene* (*V. cava inferior*) in Verbindung mit einer oder zwei (das Blut der veränderte Vertebralvenen, *Cardinalvenen*, aufnehmenden) oberen Hohlvenen das venöse Blut aus dem Körper in das Herz ein, und zwar in den als *Vorhof (Atrium)* bezeichneten Abschnitt des Herzens. Aus diesem strömt das Blut in die musculöse *Herzkammer (Ventrikel)* und wird von hier in die Vertebralarterie eingetrieben. Es entspringt nämlich aus der Herzkammer eine aufsteigende Arterie (*Aorta ascendens*) und spaltet sich in seitliche quer nach der Rückenseite zu verlaufende Aortenbogen,

welche unterhalb der Wirbelsäule zum vordern Abschnitt der Vertebralarterie (*Aorta descendens*) treten. Durch die Einschiebung der Respirationsorgane gestaltet sich indessen das Gefässsystem in verschiedener Weise complicirter. Bei den niedern Wasser-athmenden Wirbelthieren schalten sich die Kiemen in den Verlauf der Aortenbogen ein, indem aus diesen letztern die respirirenden Capillarnetze hervorgehen. Wir treffen zuführende Gefässbogen mit venösem Blute an und abführende sog. Epibranchial-Arterien (Kiemenvenen), welche das in den Capillaren der Kiemen arteriell gewordene Blut in die Aorta descendens leiten. Das Herz bleibt in diesem Falle ein einfaches venöses Herz und enthält in Vorhof und Kammer das aus dem Körper kommende venöse Blut. Treten dagegen Lungen als Respirationsorgane auf, so erhält das Herz einen complicirtern Bau, welcher in allmähligen Abstufungen zu einer vollständigen Duplicität eines rechten und linken Herzens führt. Das in den Lungen arteriell gewordene Blut strömt nämlich stets durch die sog. *Lungenvenen* zum Herzen zurück und wird von einem fast ausnahmslos vollständig geschiedenen linken Vorhof aufgenommen. Indessen kommt es in der Herzkammer, welche sich zu einer Scheidung in zwei Abtheilungen vorbereitet, zu einer Mischung mit dem venösen Blut der rechten Vorkammer, und es führt die aufsteigende Aorta gemischtes Blut. Anfangs bestehen noch die Kiemen (*Dipnoer*, *Perennibranchiaten*, Larven der *Amphibien*) neben den Lungen, und es erweisen sich die zuführenden Gefässe der Lungen, die *Pulmonalarterien*, als Abzweigungen des untern Aortenbogens. Mit dem Ausfall der Kiemen aber (Amphibien) erhalten die Lungenarterien eine bedeutende Stärke und erscheinen als die Fortsetzungen des Gefässbogens, dessen zur *Aorta descendens* führende Enden als untergeordnete Seitengänge *(Ductus Botalli)* mehr und mehr verkümmern und zuletzt vollständig obliteriren. Gleichzeitig aber kommt es zu einer schärfern Abgrenzung der rechten und linken Herzkammer, sowie des untern zu den Lungen führenden Gefässabschnittes von den obern freilich reducirten Aortenbogen mit der Aorta descendens. Der erstere Gefässabschnitt entspringt aus der rechten Kammer und enthält venöses Blut, die letztere entspringt als *Aorta*

bei den höhern Wirbelthieren ausschliesslich aus der linken Kammer und enthält das arterielle Blut, welches aus den Lungenvenen in die linke Vorkammer und aus dieser in die linke Herzkammer geführt worden war. Die scharfe Scheidung eines rechten venösen und linken arteriellen Herzens vollzieht sich erst unter den Reptilien beim Krokodil, wenngleich hier noch durch anderweitige Communicationen der Gefässstämme eine theilweise Mischung des arteriellen und venösen Blutes statt findet, und erscheint erst bei den höhern Warmblütern *(Vögel* und *Säugethiere)* allgemein durchgeführt. Als ein besonderer Abschnitt des Gefässsystemes verbreitet sich im Körper aller Wirbelthiere mit Ausnahme von *Amphioxus* das System der Lymphgefässe, welches einen hellen mit farblosen Körperchen (*Lymphkörperchen*) erfüllten Ernährungssaft (*Chylus* und *Lymphe)* enthält und denselben als plastisches Material zur Ergänzung des sich beständig verbrauchenden Blutes diesem letztern zuführt. Der Hauptstamm der Lymphgefässe, in deren Verlauf besondere Drüsen (*Gefässdrüsen, Milz*) eingeschoben sind, verläuft ebenfalls der Wirbelsäule entlang (*Ductus thoracicus*) und ergiesst bei den höhern Wirbelthieren seinen Inhalt in den obern Abschnitt der Hohlvene (*V. cava superior).* Bei den niedern finden sich mehrfache Communicationen.

Harnabsondernde Organe, *Nieren,* sind allgemein verbreitet und liegen als paarige Drüsen unter der Wirbelsäule in der Leibeshöhle. Ihre Ausführungsgänge, *Harnleiter* oder *Ureteren,* verlaufen nach hinten und treten in der Regel zu einem gemeinsamen Endabschnitt, *Urethra*, zusammen, welcher nur bei den Fischen hinter dem After mündet, sehr oft in den Enddarm zur Bildung einer Kloake sich öffnet, bei den Säugethieren aber fast stets mit dem Endabschnitte der Geschlechtswege zu einem gemeinsamen Urogenitalcanal zusammentritt. Zwischen Ureteren und Urethra schiebt sich nicht selten ein blasenartiges Reservoir die *Harnblase*, ein, welche nur bei den Fischen hinter dem Darme liegt. Das Harnsecret stellt sich meist als Flüssigkeit dar.

DieFortpflanzung ist stets eine geschlechtliche, und zwar gilt die Trennung der Geschlechter als Regel. Nur einige wenige Fische, *Serranus*arten, sind *Hermaphroditen.* Männliche und

weibliche Geschlechtsorgane liegen meist als paarige Drüsen im Leibesraum und entsenden Ausführungsgänge, deren untere Abschnitte meist zu einem unpaaren Canal zusammentreten. Zuweilen fehlen die Ausführungsgänge vollständig; es fallen dann die Geschlechtsproducte in die Leibeshöhle und gelangen von da durch einen Genitalporus nach aussen (einige Fische). Die Gliederung der Ausführungsgänge in verschiedene Abschnitte, ihre Verbindung mit accessorischen Drüsen und äussern Copulationsapparaten bedingt den sehr mannichfachen bei den Säugethieren am complicirtesten sich gestaltenden Bau der Geschlechtsorgane. Bei den meisten Fischen und vielen Amphibien fällt auch eine wirkliche Begattung hinweg. Die Wirbelthiere sind theils Eierlegend, theils lebendig gebärend. Zu den erstern gehören die meisten Fische, nackten und beschuppten Amphibien, sowie alle Vögel, zu den letztern alle Säugethiere, deren sehr kleine Eier im Innern der weiblichen Leitungswege die Embryonalentwicklung durchlaufen. Bei den Eierlegenden Wirbelthieren ist durchweg das Material des Eies ein weit beträchtlicheres und oft noch durch accessorische Eiweissumlagerungen vergrössert.

Die Entwicklung des Eies erfolgt, so weit man weiss, nur im Falle der Befruchtung und wird eingeleitet durch eine totale oder partielle Furchung. Die erste Anlage des Keimes ist eine dem Dotter aufliegende Scheibe, Keimscheibe, in welcher durch Verdickung der Zellschichten ein Primitivstreifen entsteht. Dieser bezeichnet die Längsachse des entstehenden Embryo's und bildet durch zwei seitliche Aufwulstungen eine Rinne, unter welcher sich die Chorda dorsalis anlegt. Indem sich die vorn erweiterte Rinne durch Zusammenwachsen ihrer Ränder schliesst, bildet sich durch die innere Schicht ihrer Wandung die Anlage von Rückenmark und Gehirn. Während auf diese Weise zuerst der Rückentheil des Embryo auftritt, entsteht die Bauchhöhle durch Umbiegung der Keimscheibe und nimmt den bauchständigen Dotter erst allmählig und oft mit Zurücklassung eines Dottersackes in sich auf. Die neugebornen Jungen erleiden nur bei den nackten Amphibien und bei gewissen Knochenfischen eine Metamorphose.

Die Eintheilung der Wirbelthiere in die vier Classen der Fische, Amphibien, Vögel und Säugethiere, welche Linné

zuerst aufstellte, findet sich strenggenommen schon in dem System des Aristoteles begründet. Die Fische und Amphibien sind Kaltblüter oder besser wechselwarme Thiere, die Vögel und Säugethiere Warmblüter oder homöotherme Thiere mit constanter nur innerhalb geringer Grenzen schwankender Eigenwärme des Körpers. Die letztern zeigen einen lebhaften und reichen Sauerstoffverbrauch und erheben sich zu einer weit höheren Lebensstufe, werden desshalb wohl auch als höhere Wirbelthiere bezeichnet. Neuerdings hat man häufig die Amphibien gesondert, die nackten und die beschuppten Amphibien oder Reptilien zu besondern Classen erhoben und die erstern mit den Fischen als niedere Wirbelthiere den Reptilien, Vögeln und Säugern als den höheren Wirbelthieren gegenüber gestellt. In der That haben auch die Fische und nackten Amphibien viele gemeinsame Züge, erscheinen auch systematisch minder scharf abgegrenzt (die Fischordnung der *Dipnoer*) als die nackten und beschuppten Amphibien. Gemeinsam ist beiden nicht nur die Kiemenathmung und häufige Persistenz der Chorda, sondern die einfachere Form der Embryonal-Entwicklung und der Mangel der für die höhern Wirbelthiere characterischen Embryonalorgane, des *Ammion* und der *Allantois*.

I. Classe.
Pisces[1]), Fische.

Im Wasser lebende Kaltblüter, deren Extremitäten zu Flossen umgebildet sind, mit ausschliesslicher Kiemenathmung, mit einem einfachen aus Vorhof und Kammer bestehenden Herzen, niemals mit vorderer Harnblase.

Die Eigenthümlichkeiten des Baues und der innern Organisation ergeben sich im Allgemeinen aus den Bedürfnissen des

---

1) Literatur:

Ausser den älteren Werken von Belon, Rondelet, Artedi u. A. vergl. besonders:

M. E. Bloch, Naturgeschichte der Fische Deutschlands. Berlin. 1782—84.

Derselbe, Ichthyologie etc. Berlin. 1787—1797, sowie Systema Ichthyologia. 1811.

Lacepède, Histoire naturelle des Poissons. Paris. 1798—1803.

Wasserlebens. Trotz der sehr variabeln äussern Gestalt wiegt eine seitlich comprimirte Körperform vor mit unpaaren Flossenkämmen auf der Rücken- und Bauchlinie und einer verticalen Schwanzflosse. Die Oberfläche wird von dachziegelförmig sich deckenden Schuppen bekleidet, vordere und hintere Extremitäten sind zu Brust- und Bauchflossen umgestaltet. Die Temperatur des Blutes entspricht der Wärme des umgebenden Mediums, ohne constante selbstständige Eigenwärme steigt und fällt sie mit dieser letztern. Die Athmung geschieht zeitlebens durch Kiemen, mit deren ausschliesslichem Auftreten die einfache Beschaffenheit des venösen Herzens im Zusammenhange steht. Indessen, so bestimmt auch der Begriff »Fisch« aus diesen Merkmalen umschrieben scheint, so schwierig wird die Abgrenzung unserer Classe von den nackten Amphibien, welche sich noch vorwiegend in demselben Medium aufhalten, aber bereits den Uebergang vom Wasserleben zu dem Landleben vermitteln. Im Einzelnen kann uns ein Jedes der hervorgehobenen Merkmale im Stich lassen, selbst die ausschliessliche Kiemenathmung und die Einfachheit des Herzens fallen in einer Gruppe von Fischen, bei den Gattungen *Protopterus* und *Lepidosiren* hinweg, indem hier

Cuvier et Valenciennes, Histoire naturelle des Poissons. 22 Vols. Paris. 1828—1849.

Joh. Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Berlin. 1835—45.

Derselbe, Ueber Ganoiden und das natürliche System der Fische. Abhandl. d. Berl. Academie. 1846.

Agassiz, Recherches sur les poissons fossiles. Neuchatelles. 1833—44.

Günther, Catalogue of the fishes in British Museum. 5 Bde. London (noch unvollendet).

Monro, The structure and physiologie of Fishes. Edinburg. 1785. Uebersetzt von Schneider. Leipzig. 1787.

Nilsson, Skandinavisk Fauna. Lund. 1852.

F. Meckel, System der vergleichenden Anatomie. Halle. 1824.

R. Owen, Compar. Anatomie and Physiologie of the Vertebrates. London. 1865.

Rathke, Beiträge zur Bildung- und Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Thiere. Leipzig. 1833.

C. E. v. Baer, Entwicklungsgeschichte der Fische. Leipzig. 1835.

Agassiz u. Vogt, Embryologie der Salmonen. 1841.

Vergl. ferner die Schriften und Werke von Rathke, E. H. Weber, J. Müller, Agassiz, Bischoff, Hyrtl, Brücke, Peters, Gegenbaur, Leydig, Bleeker etc.

wie bei den nackten Amphibien Lungenathmung sowie Duplicität des Herzens und Kreislaufs auftreten. Morphologisch erscheint freilich diese wesentliche Abweichung mit dem Organismus des Fisches wohl vereinbar, da sich auch hier ein der Lunge gleichwerthiges Organ fast überall vorfindet, welches jedoch als Schwimmblase einer andern Function dient. In jener Gruppe der Doppelathmer nun hat sich die Schwimmblase zu einem Luftführenden Respirationsorgan umgestaltet, dessen Gefässe den Lungengefässen entsprechen. Die abführenden Gefässe desselben leiten das arteriell gewordene Blut zu dem Herzen, in einen als linken Vorhof gesonderten Abschnitt desselben, zurück. Als anatomische Charactere des Fisches ist die Lage der Harnblase hinter dem Darm und After von Bedeutung. Niemals tritt eine vordere Harnblase auf, wohl aber kann die Harnblase fehlen, was gerade für die Zwischengruppe der Dipnoer gilt, deren Ureteren getrennt in die Seitentheile des Enddarmes einmünden.

Die Körpergestalt ist im Allgemeinen spindelförmig, mehr oder minder comprimirt, häufig mit scharfem Kiele der Bauchseite zum leichten und behenden Durchschneiden des Wassers. Indessen weicht die Körpergestalt gar häufig von dieser der Bewegung im Wasser entsprechenden Grundform je nach den besondern Verhältnissen des Aufenthalts, der Bewegung und Lebensweise in mannichfachem Wechsel wesentlich ab. Es gibt ebensowohl cylindrische, Schlangen ähnliche Fische, welche auf dem Grunde des Wassers im Schlamme wühlen (Neunaugen), als kuglige, ballonartig aufgetriebene Gestalten, die sich auf der Oberfläche des Wassers von den Wellen der Luft und des Wassers dahintreiben lassen (*Gymnodonten*). In anderen Fällen führt die seitliche Compression zu überaus schmalen Fischformen, bald mit hohem Rücken bei verhältnissmässig geringer Leibeslänge (Schollen), bald mit ungewöhnlich verlängertem niedrigen Körper (Bandfische). Endlich kann auch eine dorsoventrale Abflachung zu überaus platten scheibenförmigen Fischgestalten führen (Rochen).

Die Hauptbewegungsorgane sind mächtige Muskelmassen, welche sich in vier Zügen zu beiden Seiten der Wirbelsäule vom Kopf bis zur Schwanzspitze erstrecken. Zwei obere Muskelzüge liegen zu den Seiten der Dornfortsätze auf dem Rücken, zwei

untere auf den Rippen und an der Bauchfläche des Schwanzes zu den Seiten der untern Dornfortsätze. Indem dieselben die hintere Partie des Rumpfes und den Schwanz in raschem Wechsel nach rechts und links biegen, erzeugen sie durch Seitenbewegungen ansehnlicher Körperflächen die fortschnellenden Kräfte, deren Wirkung noch durch unpaare, einer Erhebung und Senkung fähige Flossenkämme des Rückens und des Bauches verstärkt und modificirt werden kann. Von mehr untergeordneter Bedeutung für die Locomotion erscheinen die beiden Extremitätenpaare, die Brust- und Bauchflossen, welche mehr als Steuer die Richtung des dahin schnellenden Körpers lenken und verändern. Diesem Modus der Bewegung entspricht der Bau der Wirbelsäule, mit ihrer beschränkten Regionenbildung. Der Kopf sitzt unmittelbar und in fester Verbindung dem Rumpfe auf. Eine bewegliche Halsregion, welche dem Schwimmen nur hinderlich sein müsste, fällt vollständig aus. Gerade in seiner vordern Partie zeigt sich der Rumpf starr und in seinen Theilen fest verbunden, nach hinten zu wird er beweglicher und geht allmählig ohne in *Brust-*, *Bauch-* und *Lendengegend* gesondert zu sein in den Schwanz über, welcher die vollkommenste Verschiebung seiner Wirbel gestattet und hierdurch zum Hauptbewegungsorgan tauglich wird. Aeusserlich wird die Grenze von Rumpf und Schwanz im Allgemeinen durch die Lage des Afters und das Ende der Leibeshöhle, welche nur dem Rumpfe angehört, bezeichnet.

Das System der unpaaren, senkrecht auf der Mittellinie des Rückens und Bauches erhobenen Flossen reducirt sich in seiner embryonalen Anlage auf einen einzigen zusammenhängenden Hautsaum, welcher auf dem Rücken beginnt, den Schwanz umzieht und auf der Bauchseite hinter dem After endet. Erst später wird die Continuität dieses Saumes unterbrochen, die zurückbleibenden Abschnitte erheben sich kammartig und nehmen als Stützen der Flossen eine Anzahl von knöchernen Stäben oder Strahlen *(radii)* in sich auf, welche auf platten, im Fleische steckenden, an den Dornfortsätzen befestigten Knochen, den sog. *Flossenträgern*, in der Art eingelenkt sind, dass sie durch besondere Muskelgruppen nach vorn sowohl aufgerichtet als nach hinten zurückgelegt werden können. Es sondern sich in der

Regel drei Partien des unpaaren Flossensystems, die man als Rückenflosse *(Pinna dorsalis)*, Schwanzflosse (*Pinna caudalis*) und Afterflosse *(Pinna analis)* unterscheidet. Rücken- und Afterflosse können wieder durch Einschnitte und Lücken in mehrere Flossen zerfallen, deren Zahl, Gestalt und Grösse systematisch besonders zur Characterisirung der Gattungen und Arten von Bedeutung erscheint. Selten (*Salmonen)* fehlen die Knochenstrahlen in einer kleinen hintern Rückenflosse, welche alsdann als Fettflosse *(Pinna adiposa)* bezeichnet wird. Die Strahlen selbst aber zeigen eine verschiedene, bei den Knochenfischen systematisch verwerthbare Beschaffenheit. Entweder sind es hier einfache harte Knochenstacheln, sog. *Stachelstrahlen*, welche nach ihrem obern Ende spitz zulaufen, übrigens auch weich und biegsam werden können, oder die Strahlen sind aus zahlreichen Querringeln zusammengesetzt und dichotomisch verästelt, weich und biegsam. Die ersten finden sich namentlich in den vordern Partieen der Rückenflosse von Meeresbewohnern, sie gaben Veranlassung zur Benennung einer Abtheilung von Knochenfischen als *Acanthopteri;* die gegliederten Strahlen characterisiren dagegen die vorzugsweise im süssen Wasser verbreiteten Weichflossenstrahler oder *Malacopterygii*, die freilich sowohl vor der Rücken- als Afterflosse einen Knochelstachel tragen können. Die *Schwanzflosse* setzt sich in Regel aus einer Abtheilung der untern und der obern Mittellinie zusammen, bietet aber rücksichtlich ihrer Gestaltung und des Verhaltens vom hintern Ende der Wirbelsäule Verschiedenheiten, deren Bedeutung man früher überschätzte und irrthümlich für die geologische Geschichte der Fische verwerthete. Mag die Schwanzflosse langgestreckt oder verkürzt, mag sie einfach abgerundet oder sichelförmig ausgeschweift sein, man wird entweder ihre obern und untern Lappen symmetrisch und gleich oder unsymmetrisch und dann den untern auf Kosten des obern vergrössert finden. Im erstern Falle nennt man die Schwanzflosse äusserlich *homocerk*, im letztern äusserlich *heterocerk*, Daneben unterscheidet man mit Rücksicht auf das Verhalten des betheiligten hintern Endes der Wirbelsäule eine innere *Heterocercie*, indem äusserlich homocerke Schwanzflossen doch grossentheils oder ausschliesslich an der untern Seite des nach oben

gekrümmten Wirbelsäulenendes ansitzen können (*Ganoiden*), das Skelet der Schwanzflosse also asymmetrisch ist. Während man früher mit Agassiz die Heterocercie als eine Eigenthümlichkeit der fossilen Fische älterer Formationen (unterhalb des Jura), sowie der *Plagiostomen* und *Ganoiden* zu erkennen glaubte und den jetzt lebenden *Teleostiern* (Knochenfischen), als einem höhern Entwicklungskreis angehörig, homocerke Schwanzflossen zuschrieb, hat es sich durch neuere Untersuchungen herausgestellt, dass auch hier eine ausgeprägte innere Heterocercie vorherrscht, ähnlich wie bei den äusserlich symmetrischen Schwänzen der Ganoidengattungen *Lepidosteus* und *Amia*. Aus der Entwicklungsgeschichte geht zudem hervor, dass gerade die vollkommene innere Homocercie die tiefere Stufe ist. Das hintere Leibesende der Embryonen von *Teleostiern* verhält sich zuerst vollkommen homocerk, ähnlich wie zeitlebens in der niedersten Fischgruppe der *Cyclostomen*. Allmählig tritt überall bei den Knochenfischen innere Heteroceric hervor, indem die äusserlich symmetrische Schwanzflosse eine mehr oder minder ausgeprägte Heterocercie der Wirbelsäule und Flossenstrahlträger zeigt. Ebenso verhalten sich die jetzt lebenden *Ganoiden*, deren Gattung *Polypterus* einen nur sehr geringen Grad der innern Heterocercie aufweist. Die vollständige innere und äussere Heterocercie findet sich, von den Haien abgesehen, bei den ältern fossilen Fischgattungen, wo die weit nach oben gebogenen Schwanzwirbel nur an ihrer untern Seite Flossenstrahlträger besitzen.

Die paarigen Flossen, *Brust*- und *Bauchflosse*, entsprechen den vordern und hintern Gliedmassen der übrigen Wirbelthiere und erscheinen zu einer so wesentlichen Modification vor Allem durch die Verkürzung der Extremitätensäule und fächerartigen Ausbreitung der Extremitätenspitze vorbereitet. Die *Brustflosse* heftet sich unmittelbar hinter den Kiemen mittelst eines bogenförmigen Schultergürtels dem Kopf und Rumpfe an, während die beiden in der Mittellinie genäherten Bauchflossen weiter nach hinten am Bauche liegen. Indessen bietet die Stellung der letztern mannichfache Abweichungen, welchen Linné und Andere einen hohen systematischen Werth zuschrieben, indem sie die Fische als Bauch-, Brust- und Kehlflosser unterscheiden. Bei den

Bauchflosse ihre gewöhnliche Lage in der
oder minder weit hinter der Brustflosse
Brustflossern unter oder unmittelbar
n Kehlflossern noch vor die letztere
wenig nun auch dies Verhältniss
pen verwerthet werden kann,
ystematischen Werth zur
btheilungen. Uebrigens
llein *(Aale)*, als auch
eunaugen) vollständig

Fische erhält von der weichen,
ch aussen geöffnete Schleimzellen ein-
mis eine glatte, schleimige Oberfläche und
en einfachsten Formen vollkommen nackt (Rund-
In der Regel aber finden sich Schuppen in der Haut
gelagert, die man früher irrthümlich für Epidermoidalbildungen
ausgab, während sie in Wahrheit Hautknochen der Cutis dar-
stellen und von der Epidermis meist vollständig überzogen
werden. Dieselben entstehen als Ossificationen im Innern von
platten verbreiterten Papillen, deren Peripherie bald nur an der
Basis bald bis zur Spitze die weiche bindegewebige Beschaffenheit
behält und als Schuppentasche die knöcherne Schuppe umschliesst.
Oft bleiben die Schuppen so klein, dass sie, unter der Haut ver-
borgen, ganz zu fehlen scheinen *(Aal)*, in der Regel aber bilden
sie sich zu festen, mehr oder minder biegsamen Platten aus,
welche eine grosse Zahl concentrischer Linien und radiärer
Streifen zeigen und dachziegelförmig übereinander liegen. Je
nach der Beschaffenheit des freivorstehenden Randes unterscheidet
man *Cycloid*schuppen mit glattem kreisförmigen und *Ctenoid*-
schuppen mit gezähneltem oder bestacheltem Rande. Durch
Ossificationen der Cutis in grösserer Dicke entstehen theils
kleine unregelmässig verbreitete Knochenkörner, welche der Haut
eine rauhe chagrinartige Oberfläche verleihen (Haie), theils
grössere Knochenplatten, die in Haken und Dornen auslaufen
und untereinander zur Bildung eines festen knöchernen Haut-
panzers zusammentreten können. Diese sog. *Placoid*schuppen

liegen häufig ohne Epidermisüberzug frei zu Tage. Endlich gibt es Schuppen- und Knochentafeln, deren Knochensubstanz von einer Schmelzlage überlagert wird, die sog. *Ganoid*schuppen. Selten von rundlicher, in der Regel von rhomboidaler Gestalt greifen dieselben nur wenig mit ihren Rändern übereinander und überziehen den Körper in schrägen Reihen. Den systematischen Werth der verschiedenen Schuppenformen hat man früher irrthümlich überschätzt. Die früher von Agassiz auf Grund der Schuppenbildung aufgestellten Hauptabtheilungen, die *Cycloiden*, *Ctenoiden*, *Ganoiden* und *Placoiden* können mit Ausnahme vielleicht der *Ganoiden*, welche vorwiegend durch fossile Gattungen vertreten sind, keineswegs als natürliche Gruppen gelten.

Die mannichfachen oft prachtvollen Färbungen der Haut haben ihren Sitz zum grossen Theil in ramificirten Pigmentzellen der Cutis, aber auch in Pigmenten der untern Epidermisschicht; der sehr verbreitete metallische Glanz der Farben verdankt dagegen seine Entstehung kleinen Plättchen und irisirenden krystallinischen Flitterchen.

In der Haut finden sich allgemein eigenthümliche durch seitliche Porenreihen, die sog. *Seitenlinien*, nach aussen mündende Gänge, welche man früher für schleimabsondernde Drüsen ausgab, indessen nach neueren Untersuchungen (Leydig) für Träger eines Gefühlssinnes halten muss. Diese Gänge erscheinen seltener als kurze nach aussen mündende Säcke, wie beim Störe und den Myxioniden, in der Regel aber als verzweigte, das System der Seitencanäle bildende Röhren, welche die Schuppen in den Poren der Seitenlinie durchbrechen. Bei den Rochen, Haien und Chimaeren endlich sind sie einfache ampullenförmig beginnende Röhren. Die besonders für die Knochenfische characteristischen, aber auch bei den Plagiostomen und Stören vorhandenen Seitencanäle verlaufen von der Kiemenspalte an jederseits in einer verschieden gekrümmten Seitenlinie bis zur Schwanzflosse, breiten sich aber auch über den Kopf aus, indem sie sich jederseits sowohl längs der Schläfengegend fortsetzen und hier einen supra- und infraorbitalen bis zur Nase sich erstreckenden Ast abgeben, als auch einen zweiten Hauptzweig über dem Kiemendeckel hin längs des Unterkiefers bilden. Ueberall treten in der Wandung der

von einem Epitel ausgekleideten Gänge Nerven ein, und enden mit eigenthümlichen knopfartigen Anschwellungen nach Art von Sinnesnerven. In die Kategorie dieser nervösen Organe der Haut gehören auch die von Savi entdeckten Follikel des Zitterrochens, wahrscheinlich auch die sog. pseudoelectrischen Organe von *Raja*, *Mormyrus* und *Gymnarchus* (?).

Das *Skelet* der Fische zeigt eine reiche Mannichfaltigkeit von Gestaltungsverhältnissen, von den einfachsten primitiven Formen an, wie sie als Embryonalzustände höherer Wirbelthiere vorübergehend auftreten, durch eine Reihe von Stufen bis zu höher entwickelten, den Fischen eigenthümlichen Skeletformen. Im einfachsten Falle *(Amphioxus)* persistirt die Gallertsäule der *Chorda dorsalis* mit ihren doppelten Umhüllungshäuten als einzige Skeletbildung. Der obere, das Rückenmark umschliessende Theil der äussern Scheide erscheint als die Anlage des Bogensystems, sowie ein von derselben Scheide gebildeter unterer Caudalcanal, welcher die Schwanzgefässe umschliesst, das untere Bogensystem vertritt. Auf einer nicht viel höhern Stufe verharrt die Anlage der Wirbelsäule bei den *Myxinoiden*, indessen sondert sich hier bereits der vordere erweiterte Theil des Rückenmarksrohres als knorpelhäutige Schädelkapsel, zu welcher noch ein fester Knorpelknochen als Basilartheil, sowie knorplige und knöcherne Anlage des Gesichts und ein fester Rahmen des Gaumenschlundgewölbes hinzukommen. Bei den Neunaugen [1]) *(Petromyzon)* erscheinen sodann knorplige Bogenstücke als die Anlagen der Neurapophysen im Rückenmarksrohre, ebenso treten die Haemapophysen als paarige Knorpelleisten unterhalb der Rückensaite auf, welche in der Schwanzgegend zur Bildung des

1) Vergl. Joh. Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoiden.

A. Kölliker, Ueber die Beziehungen der Chorda dorsalis zur Bildung der Wirbel der Selachier und einiger anderer Fische. Würzburg. 1866.

C. Bruch, Vergleichende Osteologie des Rheinlachses. 1861.

G. Rathke, Anatomisch-philosophische Untersuchungen über den Kiemenapparat und das Zungenbein der Wirbelthiere. Riga. 1832.

E Hallmann, Vergleichende Osteologie des Schläfenbeins. Hannover. 1840.

Reichert, Ueber die Visceralbogen im Allgemeinen etc. Müller's Archiv. 1837.

Caudalcanals zusammentreten. Vollkommener sind die obern und untern knorpligen Wirbelbogen bei den Stören (*Acipenser*) und Seekatzen (*Chimaera*), wenngleich auch hier die Gallertsäule der Chorda mit freilich sehr derber (selbst knorpliger) Scheide persistirt. Die obern bilden durch Aufnahme unpaarer oberer Knorpelstücke (obere Dornfortsätze) einen vollständig geschlossenen Rückenmarkscanal. Auch treten bei *Chimaera* bereits sehr zahlreiche dünne Knochenkrusten in der Chordascheide als erste Andeutung einer zur Bildung von Wirbelkörpern fortschreitenden Gliederung auf, während bei den *Dipnoern* mit ebenfalls persistenter Chorda die Scheide zu einer continuirlichen Knorpelröhre umgestaltet ist, in deren membranöse Umhüllung sich obere und untere bereits ossificirte Bogen einfügen. Die untern stehen am Rumpfe rippenartig aus einander und schliessen sich erst am Schwanze durch hinzukommende Dornfortsätze, die auch den obern Bogen nicht fehlen. Eine Differenzirung des Achsenskeletes in discrete Wirbel tritt erst bei den *Haien* und *Rochen* auf, indem sich obere und untere Bogenstücke mit ringförmigen Stücken der Chordascheide als mit den ihnen zugehörigen Wirbelkörpern vereinigen. In der Regel kommt dann auf jeden Wirbelkörper ein oberes und ein unteres Paar von Bogenstücken, indessen kann sowohl die Zahl der Bogenstücke (durch sog. *crura intercalaria*) als umgekehrt die der Wirbelkörper (durch sog. Schaltwirbelkörper) eine grössere werden. Während nun diese Ringe bei *Hexanchus* und *Heptanchus* [1]) eine derbe fibröse Beschaffenheit besitzen und mehr nach Art von Scheidewänden hintereinander liegende Einschnürungen der Chorda erzeugen, wird diese letztere bei andern Haien weit mehr verdrängt, indem sich die Ringe zu knorpligen oder selbst schichtenweise knöchernen Doppelhohlkegeln vergrössern; die conische Vertiefung jeder *biconcaven*

---

1) Kölliker unterscheidet eine dreifache Haut der Chorda: 1) eine innere elastische Membran, die sich nie an der Wirbelbildung betheiligt, 2) die eigentliche fibröse Chordascheide, 3) eine äussere elastische Haut, er findet bezüglich der Wirbelbildung, dass entweder der Wirbelkörper einzig und allein aus der Chordascheide hervorgeht, oder zum Theil aus der Scheide zum Theil aus der Skelet-bildenden Schicht entsteht oder endlich dieser letztern einzig und allein seinen Ursprung verdankt.

Hälfte des Wirbelkörpers umschliesst dann einen Abschnitt des Chorda-Restes, welcher mit dem entgegengesetzten in der Regel noch im Centrum des Wirbelkörpers verbunden ist. Bei den sog. Knochenfischen und Ganoiden mit knöchernem Skelet ossificiren die biconcaven [1]) Wirbelkörper vollständig und verschmelzen mit den entsprechenden oberen und unteren knöchernen Bogenstücken zur Bildung eines discreten Fischwirbels. Selten treten dann an diesem Querfortsätze auf (*Pleuronectes* etc.), mit denen sich aber niemals Rippenbildungen verbinden. Wo Rippen vorhanden sind, legen sich dieselben als knöcherne Gräten den auseinander stehenden Bogenschenkeln und nur ausnahmsweise *(Polypterus)* dem Wirbelkörper direct an. Auch fehlt überall ein Brustbein. Allerdings können die Rippen in der Mittellinie der Bauchseite zusammentreten, dann aber stellen paarige oder unpaare Hautknochen diese Vereinigung her. Sehr oft kommen endlich bei den Knochenfischen Yförmige accessorische Knochenstäbe, die sog. Fleischgräten vor, welche man durch partielle Ossificirung der die Muskeln trennenden Bänder entstanden findet.

Die Bildung des Schädels zeigt eine Reihe fortschreitender Entwicklungsstufen. Am einfachsten verhält sich der Primordialschädel bei *Myxine* und den *Cyclostomen*, bei denen eine der äussern Chordascheide entsprechende knorplig membranöse Schädelkapsel auftritt, in deren verknöcherten Basilartheil die Chorda endet. Zwei Knochenblasen umschliessen als seitliche Anhänge des knöchernen Basilartheiles, den Felsenbeinen vergleichbar, das Gehörorgan, während sich zwei vordere Schenkel mit dem complicirten Apparate der Gesichts- und Kiefergaumenknorpel verbinden. Einen weiteren Fortschritt zeigt der Primordialschädel der *Selachier*, indem derselbe eine einfache, nicht weiter in discrete Stücke zerfallene Knorpelkapsel bildet, in deren Basilartheil die Chorda endet. Bei den Stören kommen zu der knorpligen Schädelkapsel Knochenstücke hinzu, theils als ein dem Keilbeinkörper vergleichbarer platter Basilarknochen, der sich sowohl nach oben und vorn in Flügelfortsätze verlängert, als nach hinten über den Anfang der Wirbelsäule ausdehnt,

1) Nur die Gattung Lepidosteus besitzt einen vordern Gelenkkopf am Wirbelkörper.

theils als ein System von Deckplatten, deren Bedeutung sich indessen auf Hautknochen reducirt. Eine wahre knöcherne Schädeldecke entwickelt sich erst um den Primordialschädel der Dipnoer. Auch an dem knöchernen Schädel der sog. Knochenfische (*Teleostei)* bleiben noch zusammenhängende Abschnitte des knorpligen Primordialcraniums zurück, in grösster Ausdehnung bei den Hechten und Lachsen, bei denen das Gehirn fast überall noch von Theilen des Urschädels umschlossen wird. Mit Rücksicht auf die Reihe der hier auftretenden Verschiedenheiten lässt sich morphologisch die Parallele zur Entwicklungsgeschichte nachweisen, indem die Stadien des sich allmählig aus dem Primordialschädel entwickelnden knöchernen Schädels bei verschiedenen Arten persistiren. Die den Knochenschädel der Fische characterisirenden Eigenthümlichkeiten beruhen zunächst auf der verhältnissmässig grossen Zahl von Knochenstücken, welche im Verein mit den zahlreichen nicht immer scharf zu sondernden Gesichtsknochen die Zurückführung auf den Schädel der übrigen Wirbelthiere ausserordentlich erschweren. Die Verbindung des hintern Schädelwirbels mit der Rückgratsäule entbehrt (mit Ausnahme der Chimaeren und Rochen) einer Articulation, das *Os basilare* bewahrt die conische Vertiefung und Gestalt des Wirbelkörpers. Dagegen drängt sich jederseits zwischen die *Occipitalia lateralia* und das durch eine starke Crista ausgezeichnete *Occipitale superius* ein als *Occipitale externum* bezeichnetes Knochenstück, welches einen Theil des Gehörorgans umschliesst und desshalb auch als dem Felsenbein zugehörig betrachtet worden ist. Der hintere und vordere Keilbeinkörper werden durch ein einziges langgestrecktes Knochenstück repräsentirt, dessen seitliche Bogenschenkel (grosse und kleine Keilbeinflügel) sich auf weit nach vorn gerückte Rudimente reduciren, welche vom Hinterhaupte durch die zwei umfangreichen Schaltknochen des Zitzenbeines *(Os mastoideum)* und Felsenbeines *(Os petrosum)* getrennt liegen. Die beiden Felsenbeine verbinden sich miteinander über dem Keilbeinkörper und bilden den vordern Theil des Bodens der Schädelhöhle. Die beiden den Wirbeln zugehörigen Scheitel- und Stirnbeine bilden mit Zurücklassung einer beträchtlichen, durch häutige Theile

ausgefüllten Lücke an der Schädelbasis die Schädeldecke. Die Stirnbeine zerfallen in der Regel wieder in mehrere Abschnitte, in ein hinteres, mittleres und vorderes Stirnbein, von denen indessen die letztern dem vordersten Schädelwirbel zugezählt werden und vielleicht dem in zwei Hälften gespaltenen Siebbein entsprechen. Der vorderste Wirbel wird von der an den Keilbeinkörper sich anschliessenden *Vomer*platte (Basalstück), den vordern Stirnbeinen als Bogenstücken und dem unpaaren Nasenbein (Siebbein, Cuv.) als Schlussstück gebildet. Als accessorische Hautknochen sind die *Ossa infraorbitalia* und *supratemporalia* anzusehen. Erstere ziehen sich im Bogen unter dem Auge von dem vordern bis zum hintern Stirnbein, die letztern bedecken die Schläfengegend, beide werden von den Schleimgängen durchbohrt, als deren Gerüst sie gewissermassen betrachtet werden können.

Während bei *Amphioxus* ein Knorpelring in der Umgebung des Mundes den noch fehlenden Kiefergaumenapparat vertritt, findet sich bei den Rundmäulern als erste Andeutung desselben eine dem Schädel angefügte Gaumenplatte nebst einem Systeme von Lippenknorpeln. Die Grundform des Kiefergerüstes kommt indessen erst bei den *Selachiern* uod *Stören* zur Ausprägung, indem ein am Schläfentheil befestigter Kieferstil dem Unterkiefer zur Befestigung dient, während der Oberkiefer an dem Schädel meist durch Bänder beweglich befestigt mit dem Unterkiefer articulirt. Bei den Knochenfischen erscheint der als Suspensorium des Kiefers dienende Kieferstil besonders complicirt und in mehrere Stücke zerfallen, denen sich noch eine Anzahl von flachen Knochenplatten anschliessen. Ein mit dem Schädel articulirendes und einem Theile des Schläfenbeins der höhern Wirbelthiere entsprechendes Quadratbein (*Os quadratum*), nebst den von Cuvier als *Os symplecticum* und *tympanicum* bezeichneten Knochenstücken bilden den oberen Abschnitt, das *Praeoperculum* den mittleren und endlich das *Quadrato-jugale* den untern das Unterkiefergelenk tragenden Abschnitt des Kiefersuspensoriums. Die dem hintern Rande des Praeoperculum sich anlegenden flachen Knochenstücke bilden den Kiemendeckel und werden als *Operculum*, *Suboperculum* und *Interoperculum* bezeichnet. Ein vom Quadratbein nach dem

Oberkiefer sich erstreckender Knochen entspricht dem Flügelbein und wird in der Regel aus einem äussern und innern Stück zusammengesetzt. Dann folgt das Gaumenbein und der Oberkieferapparat, mit dem an der Schnauzenspitze meist beweglich verschiebbaren Zwischenkiefer und dem sehr variabeln meist zahnlosem Oberkiefer. Die beiden Aeste des Unterkiefers endlich sind in der Mittellinie nur selten verwachsen und zerfallen mindestens in ein hinteres *Os articulare* und ein vorderes *Os dentale.*

Auch das Visceralskelet tritt in seiner typischen Form erst bei den *Selachiern* und *Stören* auf, indem bei *Amphioxus* die sehr zahlreichen in der Schlundwandung liegenden Knorpelstäbchen der unpaaren Schlussstücke noch entbehren und das sehr complicirte Knorpelgerüst der *Cyclostomen* eine schwierige Zurückführung gestattet. Auf den knorpligen Zungenbeinbogen, welcher hier gewöhnlich am Kieferstile, seltener *(Chimaeren)* direct am Schädel befestigt ist und am äussern Rande eine Anzahl knorpliger Stäbe (*Radii branchiostegi*) zur Stütze der Kiemenhaut trägt, folgen gewöhnlich fünf Kiemenbogen, deren obere Endstücke sich an der Schädelbasis oder wie bei den Haien am Anfange des Rückgrates anheften. Die Knochenfische zeigen eine ganz ähnliche Gestaltung des Visceralskeletes. Jeder Arm des Zungenbeinbogens zerfällt meist in drei Knochenstücke und heftet sich durch einen griffelförmigen Knochen an der innern Seite des *Praeoperculum* an. Auch hier treten am äussern Rande die Kiemenhautstrahlen auf, zwischen denen sich die den Kiemenspalt bedeckende Kiemenhaut ausspannt. Die Copula setzt sich noch in einen unpaaren als *Os linguale* oder *entoglossum* bezeichneten Knochen fort. Von den fünf folgenden Kiemenbogen entwickeln sich jedoch nur die vier vordern zu Kiementrägern, während die hintern als untere Schlundknochen *(Ossa pharyngea inferiora)* eine eigenthümliche characteristische Zahnbewaffnung tragen und oft zu einer unpaaren Stütze des Schlundes verwachsen. Die obern an die Schädelbasis sich anlegenden Knochenstücke der Kiemenbogen bilden als obere Schlundknochen (*Ossa pharyngea superiora*) das Schlundgewölbe.

Die beiden Extremitätenpaare [1]) zeigen mit Rücksicht auf die ihnen zu Grunde liegenden Hartgebilde grosse Verschiedenheiten und lassen sich schwer auf homologe Stücke des Extremitätenskeletes der übrigen Wirbelthierclassen zurückführen. Der Schultergürtel, das Suspensorium der Brustflosse, befestigt sich mit Ausnahme der *Selachier* an den Schädel (*Os mastoideum* und *Occipitale superius*). Bei diesen Knorpelfischen tritt der Schultergürtel in primordialer Form als ein einfaches knorpliges Bogenstück auf, welches von bestimmten Canälen für den Durchtritt von Nerven durchzogen, mit dem der anderen Seite in der ventralen Mittellinie verbunden bleibt. Bei den Rochen gestaltet sich der Knorpelbogen in ein mehr durchbrochenes aus Spangen- und Bogenwerk zusammengesetztes Gerüst um und tritt am obern Ende mit der Wirbelsäule in Verbindung. Unter den *Ganoiden* wird diese primäre Form des Schultergürtels durch Verknöcherungen in die secundäre übergeführt, wie sie die *Teleostier* characterisirt. Bei diesen unterscheidet Gegenbaur den Hauptabschnitt des Schultergürtels als *Clavicula,* sodann ein oberes Stück als *Scapulare* und ein vorderes als *Procoracoideum.* Auch für das dem Schultergerüst angefügte Flossenskelet liefern die *Selachier* die Grundform, welche durch drei grössere Basalknorpelstücke mit zahlreichen schwächern, mehr oder minder reich gegliederten Knorpelstrahlen, *Flossenstrahlen*, repräsentirt wird. Gegenbaur nennt die drei Abschnitte mit ihren entsprechenden Radien *Pro-*, *Meso-* und *Metapterygium.* Dem letzteren schliessen sich noch ein oder mehrere Randknorpelstücke mit ebenfalls gegliederten Seitenstrahlen an. Die Umgestaltung dieses primären Flossenskeletes von den *Selachiern* zu den *Ganoiden* und *Teleostiern* knüpft sich an wesentliche Reductionen, indessen erhalten sich hier ganz andere Theile als an dem Armskelet der höhern Thiere, zu welchem das Flossenskelet der *Selachier* ebenfalls den Ausgangspunct liefert. Bei den *Ganoiden* bleiben das *Basale* des *Metapterygium* und *Mesopterygium,* sowie eine Anzahl zwischen beiden zur Schulter tretender Strahlen, bei den *Teleostiern* nur das *Basale* des dem *Humerus* gleichwerthigen

1) Vergl. Gegenbaur, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. 2. Heft. Leipzig. 1865.

Metapterygium mit einem Theile der angefügten Strahlenstücke. Früher sah man die Knochenstücke, welche die Verbindung mit dem Schultergerüst herstellen, bald als rudimentäre Armknochen, bald als Carpalknochen an und deutete in letzterem Falle die Flosse als eine im Schultergerüst befestigte Hand mit sehr vermehrter Fingerzahl, indem die Strahlen als gegliederte *Metacarpo-phalangeal*stücke galten.

Die Bauchflossen haben zu Trägern zwei dreieckige, dicht nebeneinanderliegende Knochenstücke, welche als Beckenrudimente betrachtet werden, ohne freilich mit der Wirbelsäule in festem Zusammenhange zu stehen. Auch hier bildet das *Metapterygium* mit seinen gegliederten Seitenstrahlen die Grundlage des Flossenskelets.

Das *Nervensystem* der Fische zeigt die niedersten und einfachsten Verhältnisse in der ganzen Classe. *Amphioxus* entbehrt sogar eines gesonderten Gehirnes. In allen andern Fällen bleibt das Gehirn klein, der embryonalen Anlage des Gehirns höherer Wirbelthiere ähnlich und besteht aus einer Reihe meist paariger hinter einander liegender Anschwellungen, welche nur einen kleinen Theil der Schädelhöhle erfüllen. Die kleinen vordern Anschwellungen gehören als *lobi olfactorii* den Geruchsnerven an, die grössern vordern Lappen, die *Hemisphären* des grossen Gehirnes, sind bei den Haien zu einer gemeinsamen rundlichen Masse vereinigt. Nun folgen zwei mittlere kuglige Anschwellungen von meist bedeutender Grösse, welche man dem Zwischen- und Mittelhirn der Embryonen, daher *(Petromyzon)* dem Lobus des *dritten Ventrikels* im Vereine mit den *Corpora quadrigemina,* gleichsetzt. Nach vorn entsendet dieser Abschnitt die Sehnerven, während an seiner untern Fläche vom Boden des dritten Ventrikels die *Hypophysis* mit dem *Infundibulum* entspringt. Der hintere Abschnitt zerfällt in das kleine Gehirn, welches als eine sehr verschieden entwickelte Querbrücke den vordern Theil des vierten Ventrikels bedeckt, und in die *Medulla oblongata.* Die letztere erscheint als directe und gleichgerichtete Fortsetzung des Rückenmarks, dessen obere Stränge aus einander weichen und die Rautengrube des vierten Ventrikels umgrenzen. Oft entwickeln sich an diesem Theile seitliche

Anschwellungen, bei den Stören am Ursprung des *Trigeminus* sog. *lobi nervi trigemini,* bei *Torpedo* grosse die vierte Hirnhöhle überragende *lobi electrici* am *Vagus.* Die 12 Hirnnerven sind in der Regel mit Ausnahme des *Glossopharyngeus* und *Accessorius Willisii* vorhanden, bei den Myxinoiden fehlen indessen auch die Muskelnerven des Auges. Der Antlitznerv (*N. facialis*) wird bei den Knochenfischen zu einem Zweige des *Trigeminus.* Dieser nebst dem *Vagus* sind die am meisten entwickelten Nerven. Von den Sinnesnerven sind die *Optici* die ansehnlichsten, bei den Knochenfischen laufen beide Nerven ohne Verbindung kreuzweise neben einander her nach entgegengesetzter Seite, bei den *Selachiern* und *Ganoiden* dagegen kommt eine *Chiasma* und eine theilweise Kreuzung der Fasern zu Stande. Ein Eingeweidenervensystem fehlt nur bei den *Cyclostomen*, wo dasselbe durch den *Vagus* vertreten wird. Das Rückenmark, welches an Masse das Gehirn bedeutend überwiegt, erstreckt sich ziemlich gleichmässig, meist ohne Bildung einer sog. *Cauda equina,* durch den ganzen Rückgratscanal und bildet zuweilen *(Trigla)* dem Ursprunge der Spinalnerven entsprechende Anschwellungen.

Von den Sinnesorganen sind die beiden Augen überall vorhanden und nur in seltenen Ausnahmen unter der Haut und den Muskeln verborgen (*Myxine* und die Larven von *Petromyzon,* sowie *Amblyopsis).* Bei *Amphioxus* reduciren sich dieselben auf zwei dem Nervencentrum unmittelbar aufliegende Pigmentflecken. Bei allen andern Fischen treffen wir einen Augenbulbus an, welcher durch seine vordere Abflachung von dem der übrigen Wirbelthierclassen abweicht, aber bereits durch vier gerade und zwei schiefe Augenmuskeln, wenngleich wenig vollkommen bewegt wird. Der vordern Abflachung entspricht die auffallend geringe Wölbung der *Cornea.* Um so gewölbter erscheint die grosse fast kugelrunde Krystallinse, die mit ihrer vordern Fläche weit über die Pupille hervorragt. Augenlidbildungen fehlen noch meist oder stellen sich in der einfachsten Form als eine unbewegliche kreisförmige Hautfalte dar, welche den vordern Abschnitt des Bulbus umzieht. Dagegen besitzen die *Selachier* obere und untere Augenlider, oft sogar in Verbindung mit einem dritten als Nickhaut (*membrana nictitans*) bekannten Augenlide.

Die Iris mit ihrer nur wenig beweglichen. meist runden und weiten Pupille erscheint häufig silber- oder goldglänzend, oft findet sich wie bei vielen höhern Wirbelthieren eine metallisch glänzende Stelle, das sog. *Tapetum,* welches anstatt der dunkeln Pigmentlagen krystallinische und irisirende Plättchen enthält. Als dem Fischauge eigenthümliche Bildungen sind endlich die sog. *Chorioideal*drüse, ein meist an der Eintrittsstelle des Sehnerven sich erhebender gefässreicher Körper (Wundernetz), sowie die als *Processus falciformis* die Retina durchsetzende Chorioidealfalte zu erwähnen. Letztere besitzt eine sichelförmige Gestalt, durchsetzt den Glaskörper und heftet sich mit ihrem glatte Muskelfasern einschliessenden Endabschnitt (*Campanula Halleri*) an die Linsenkapsel an. Als *Nebenaugen* nimmt R. Leuckart glänzende mit linsenartiger Einlagerung versehene Pigmentflecke in Anspruch, welche bei *Chauliodes* und *Stomias* in regelmässiger Gruppirung theils zwischen den Radii branchiostegi des Zungenbeins, theils am Kopfe und in zwei Paaren paralleler Längsreihen am Bauche stehen.

Das *Gehörorgan* [1]) fehlt nur bei *Amphioxus.* Bei allen übrigen Fischen reducirt sich dasselbe auf den häutigen Theil des Labyrinthes und liegt bei den *Knochenfischen*, *Ganoiden* und *Chimaeren* zum Theil frei in der Schädelhöhle vom Fettgewebe umgeben. Bei den *Cyclostomen* wird es von zwei Knorpelkapseln umgeben, die seitlich an der Schädelbasis haften, bei den *Haien* und *Rochen* aber von den knorpligen Schädelwandungen selbst vollständig umschlossen, sodass wir hier auch ein knorpliges Labyrinth antreffen. Am einfachsten verhält sich das Gehörorgan bei den *Rundmäulern*, wo es jederseits aus einem (*Myxine*) oder zwei (*Petromyzon*) halbcirkelförmigen Canälen nebst dem Vorhof gebildet wird. In allen andern Fällen besteht das häutige Labyrinth aus dem Vorhofe und drei halbcirkelförmigen Canälen, von denen zwei einen gemeinsamen Ausgang vom Vorhof nehmen. Am Vorhofe aber entwickelt sich noch ein häutiges, häufig in zwei Abschnitte getheiltes Säckchen, welches die Otolithen birgt und bald wie bei den Cyprinoiden

1) Vergl. E. H. Weber, De aure et auditu hominis et animalium. P. 1. de aure animalium aquatilium. Lipsiae. 1810.

vollkommen abgeschlossen erscheint, bald wie bei den Stören mit dem Vorhofe in Communication steht. Merkwürdig ist die Verbindung, welche bei den *Cyprinoiden, Characinen* und *Siluroiden* zwischen Gehörorgan und Schwimmblase besteht. Ein canalartiger Fortsatz des häutigen Vorhofes verbindet sich mit dem der andern Seite zu einem unpaaren Sinus, aus welchem jederseits ein häutiges Säckchen entspringt. Letzteres tritt am hintern Schädeltheil hervor und verbindet sich mit einer Reihe von Knöchelchen, von denen das letzte an die Schwimmblase reicht. Bei den *Clupeoiden* wird die Verbindung durch einen gablig getheilten Fortsatz der Schwimmblase hergestellt, dessen blasenartig erweiterte Enden an Fortsätze des Vorhofes herantreten. Aehnlich verhalten verhalten sich die *Percoiden.*

Das *Geruchsorgan* reducirt sich bei *Amphioxus* auf eine einfache unsymmetrische Grube am vordern Ende des Nervencentrums. Auch bei den Rundmäulern bleibt dasselbe unpaar und stellt eine lange Röhre dar, welche auf der obern Fläche des Kopfes mit einer einfachen Oeffnung beginnt und blindgeschlossen endet. Nur bei den *Myxinoiden* setzt sich das nach Art einer Trachea von Knorpelringen gestützte Nasenrohr in einen Canal fort, dessen Ende den Gaumen durchbohrt, aber durch eine Klappenvorrichtung geschlossen werden kann. Hier dient die Nase zugleich als Respirationsweg zur Regulirung des in die Kiemensäcke eintretenden Wasserstromes. Alle andern Fische besitzen doppelte, und zwar mit Ausnahme der *Dipnoer* stets blindgeschlossene Nasenhöhlungen, deren innere Oberfläche durch Faltenbildungen der Schleimhaut beträchtlich vergrössert ist. Die mit Flimmergürtel überkleideten und durch Knorpelstäbchen gestützten Falten erscheinen bald radienförmig, bald quer in zwei Parallelreihen angeordnet, während ihre weit nach vorn oft bis an die Schnauze gerückten Oeffnungen durch Hautleisten abgetheilt oder von Aufwulstungen des Hautrandes deckelartig *(Selachier)* verschlossen sein können.

Weniger scheint der *Geschmackssinn* entwickelt zu sein, als dessen Sitz der nervenreiche Theil des fleischigen Gaumens anzusehen ist. Zum Tasten mögen die Lippen und deren Anhänge, die häufig auftretenden weichen »*Barteln*«, dienen. Auch können

separirte Strahlen der Brustflossen mit Rücksicht auf ihren Nervenreichthum als Tastorgane betrachtet werden. Einen eigenthümlichen Gefühlssinn der Haut vermittlen die bereits besprochenen nervösen Einrichtungen der sog. Schleimcanäle.

Im Anschlusse an das Nervensystem sind endlich die *electrischen* [1]) Organe zu betrachten, welche sich bei *Torpedo* (Zitterrochen), *Narcine*, *Gymnotus* (Zitteraal), *Malapterurus* (Zitterwels) und *Mormyrus* (Nilhecht) finden. Es sind nervöse Apparate, die unter dem Einflusse der Erregung Electricität entwickeln und diese durch Verbindung ihrer entgegengesetzten Pole in electrischen Schlägen zur Ausgleichung bringen. Obwohl nach Lage und Anordnung in den einzelnen Gattungen verschieden, stellen sie sich überall als gallertige von Bindegewebs-Wandungen umschlossene Säulen dar, welche durch eine grosse Zahl häutiger Querplatten in aufeinanderliegende Fächer »*Kästchen*« zerfallen. Jede Querplatte erhält ein überaus reiches und feines Netzwerk von Nerven, deren Hauptstämme entweder aus dem *Trigeminus* und aus den *Lobi electrici* (Torpedo) oder von Spinalnerven entspringen, und zwar breiten sich die Nervennetze an der einen für alle Säulen desselben Organes gleichen Fläche jeder Querscheidewand zur Bildung der sog. »*electrischen Platten*« aus. Die Fläche, mit welcher die Nerven verschmelzen, verhält sich überall electro-negativ, die entgegengesetzte freie Fläche electro-positiv und wenn bei *Malapterurus* diejenigen (hinteren) Flächen der Platten, an welche die Nerven herantreten, umgekehrt die electro-positiven sind, so erklärt sich diese scheinbare Ausnahme aus dem weitern Verhalten der Nerven, indem dieselben die Platte durchbohren und sich an der vordern electro-negativen Fläche ausbreiten. Die Lage und Anordnung

---

1) Vergl. Savi, Recherches anatomiques sur le Systeme nerveux et sur l'organe electrique de la torpille. Paris. 1844.

Bilharz, Das elektrische Organ des Zitterwelses. Leipzig. 1857.

Max Schultze, Zur Kenntniss des elektrischen Organs der Fische. 1. u. 2. Halle. 1858 und 1859.

Derselbe, Zur Kenntniss des den electrischen Organen verwandten Schwanzorganes von Raja clavata. Müllers Archiv. 1858.

Ferner die Beiträge von Wagner, Robin, Ecker, Dubois-Reymond, Kölliker, Marcusen u. a.

der electrischen Organe zeigt bei den verschiedenen Fischen ausserordentliche Abweichungen. Beim Zitterrochen liegen dieselben unter der Haut zwischen den Kiemensäcken und dem weiten Bogen der Schädelflossenknorpel. Es sind zahlreiche aber verhältnissmässig kurze, senkrecht stehende Säulchen, welche sich jederseits zur Herstellung eines flachen aber sehr breiten Organes aneinanderfügen. Die Nerven treten von unten her in die Kästchen ein und breiten sich auch an den unteren Flächen der Platten aus, so dass die obere dorsale Seite des Apparates die electro-positive ist. Bei Zitteraal liegen an jeder Seite des Schwanzes zwei electrische Organe mit langgestreckten horizontalen Säulen, in deren senkrechte hintereinander stehende Kästchen die Nerven von der hintern Fläche eintreten. Daher erscheint die vordere Fläche der Platten electro-positiv, die Stromesrichtung geht von hinten nach vorn. Beim Zitterwels erstrecken sich die electrischen Organe längs des Rumpfes unter der Haut nur durch eine dünne mediane Scheidewand der Rücken- und Bauchseite abgegrenzt. Merkwürdigerweise gehören alle Nervenverzweigungen jederseits einer einzigen colossalen Primitivfaser an, welche zwischen dem zweiten und dritten Spinalnerven entspringt und aus einer colossalen vielfach verästelten Ganglienzelle hervorgeht. Die entsprechenden Organe der Nilhechte werden mehrfach als pseudo-electrische bezeichnet, indem sie trotz des analogen Baues keine electrische Wirkung zu entwickeln scheinen (*Rüppell, Marcusen*). Dieselben liegen jederseits am Schwanze in zweifacher Zahl als ein oberes und unteres Paar und zerfallen durch zahlreiche senkrechte Scheidewände, welche die äussere fibrose Umhüllung in das Innere entsendet, in eine grosse Zahl hintereinanderliegender Kästchen, in denen die nervösen Platten keineswegs vermisst werden. Aehnlich verhält es sich mit den pseudo-electrischen Organen am Schwanze der Stachelrochen.

Die *Verdauungsorgane* zeigen eine mannichfache zuweilen hohe und complicirte Ausbildung. Der Mund liegt am vordern Ende des Gesichts, aber häufig mehr oder minder weit auf der untere Seite der Schnauze, wenn sich die letztere in Form einer vorspringenden Nase oder eines schwert- oder sägeähnlichen

Fortsatzes verlängert. Bei *Amphioxus* bleibt derselbe eine kleine mit Wimpern besetzte Spalte, bei den *Cyclostomen* eine runde zum Festsaugen eingerichtete Oeffnung. In der Regel stellt er sich als mehr oder minder breite Querspalte dar, die zuweilen mittelst verschiebbarer Stilknochen des Zwischen- und Oberkiefers röhrenartig vorgestreckt werden kann *(Labroiden)*. Die Rachenhöhle zeichnet sich im Allgemeinen durch ihren bedeutenden Umfang und den Reichthum der Zahnbewaffnung aus. Selten nur fehlen die Zähne vollständig, wie bei den *Stören* und *Lophobranchien*, oder beschränken sich wie bei den pflanzenfressenden *Cyprinoiden* auf die untern Schlundknochen. Oft finden sich im Oberkieferapparat zwei parallele Bogenreihen von Zähnen, eine äussere im Zwischenkiefer und eine innere an den Gaumenbeinen, wozu noch eine mittlere unpaare Zahnreihe des Vomer's hinzukommt. Dem Unterkiefer gehört nur eine Bogenreihe von Zähnen sowie eine mittlere Zahnreihe des Zungenbeins an. Selten nur sind die Oberkieferknochen, Keilbein und Flügelbeine zahntragend, dagegen erheben sich meist in der Tiefe des Rachens an allen Kiemenbogen und besonders an den obern und untern Schlundknochen Zähne. Auch die Formen der Zähne sind mannichfaltig, wenn gleich dieselben meist nur zum Fangen und Festhalten der Beute, seltener zum Zertrümmern von festen Massen, Schnecken- und Muschelschalen dienen. Im erstern Falle sind sie spitze und kegelförmige *Fangzähne* bald gerade, bald hakenartig gekrümmt, häufig glatt mit zwei schneidenden Kanten, seltener mit Widerhaken und Zacken. Sind die Fangzähne schwächer und auf einen engen Raum dicht zusammengedrängt, so unterscheidet man Kamm- Bürsten-, Sammetzähne. Die *Mahlzähne* dagegen haben die Form von platten, zuweilen wie Pflastersteine dicht nebeneinanderliegenden Scheiben; bald sind sie flach, bald in verschiedenem Grade in Form stumpfer Kegel gewölbt. Die Hauptmasse der Zähne wird gewöhnlich, von den Hornzähnen der *Cyclostomen* abgesehen, aus harter Zahnsubstanz gebildet, deren äussere Fläche mit vollkommen homogener Schmelzsubstanz [1]) überkleidet ist. Endlich bietet

1) Zur Kenntniss der nähern Verhältnisse vergl. R. Owen, Odontographie. London. 1840—1845. Giebel, Odontographie. Leipzig. 1853.

auch die Befestigungsart der Zähne mehrfache Verschiedenheiten. Gewöhnlich sind sie wurzellos und mit den Knochen verwachsen, oder auch durch Bandmasse befestigt, seltener (*Hypostomen*) erscheinen sie beweglich verbunden und können aufgerichtet und wieder in tiefe Aushöhlungen der Kiefer zurückgeschlagen werden. Alveolen zur Aufnahme von Zahnwurzeln kommen nur einigen *Ganoiden* zu. Ueberall scheint eine Neubildung von Zähnen stattzufinden, in den Kiefern der Art, dass sich meist die neuen Ersatzzähne von innen her nachschieben, seltener zur Seite der abgenutzten ihren Ursprung nehmen. Bei den untern Schlundzähnen der *Cyprinoiden* ist sogar ein periodischer Zahnwechsel nachweisbar. Während im Boden der weiten Rachenhöhle eine nur kleine wenig bewegliche Zunge sich entwickelt und Speicheldrüsen fehlen, wird die hintere Partie derselben in ihrer Continuität durch die Querspalten der Kiemenbogen unterbrochen. Es folgt dann in der Regel eine kurze trichterförmige Speiseröhre und ein weiter umgebogener Magenabschnitt, der sich nicht selten in einen ansehnlichen Blindsack verlängert. Der Pylorus wird in der Regel durch einen äussern Muskelwulst und eine innere Klappe zur Abschliessung vom Darme bezeichnet, hinter welcher häufig blinddarmartige Anhänge, die *Appendices pyloricae*, als Ausstülpungen des Darmes in verschiedener Zahl aufsitzen. Die Bedeutung dieser bald einfachen bald verästelten Blindröhrchen scheint sich auf eine Vergrösserung der secernirenden Darmoberfläche zu reduciren. In der Regel verläuft der Dünndarm in gerader Richtung, indessen auch zuweilen unter Krümmungen bis zur Bildung mehrfacher Schlingen. Die innere Oberfläche der mehr oder minder musculösen Wandung zeichnet sich durch die Längsfalten der Schleimhaut aus, selten nur kommen wie bei den höhern Wirbelthieren Darmzotten vor, dahingegen besitzt der hintere Darmabschnitt der Knorpelfische und Ganoiden eine eigenthümliche, schraubenförmig gewundene Längsfalte, die sog. Spiralklappe, die zur Vergrösserung der resorbirenden Oberfläche wesentlich beiträgt. Ein Rektum ist keineswegs überall scharf gesondert und dann nur überaus kurz

1) Vergl. H. Rathke, Beiträge zur Geschichte der Thierwelt. II. Halle. 1824, sowie dessen Abhandlung in Müller's Archiv. 1837.

und bei den Haien mit einem blindsackartigen Anhang versehen. Im letztern Falle fungirt dasselbe durch die Aufnahme der Ausführungsgänge des Urogenitalapparates als Kloake. Der After liegt in der Regel weit nach hinten und stets bauchständig vor der Mündung der Harn- und Geschlechtsorgane, bei den Kehlflossern und den Knochenfischen ohne Bauchflossen rückt er jedoch auffallend weit nach vorn bis an die Kehle. Speicheldrüsen fehlen den Fischen, dagegen findet sich stets eine grosse fettreiche, meist mit einer Gallenblase ausgestattete Leber, sowie in der Regel auch eine Bauchspeicheldrüse, die keineswegs, wie man früher glaubte, durch die Pylorusanhänge ersetzt wird.

Als Ausstülpung des Darms entwickelt sich bei zahlreichen Fischen die Schwimmblase, ein Organ, welches mit Rücksicht auf diese Art der Entstehung den Lungen entspricht. Dieselbe liegt fast stets als ein unpaarer mit Luft gefüllter Sack an dem Rückgrat über dem Darm und erscheint ebenso häufig geschlossen, als durch einen Luftgang mit dem Innenraum des Darmes in Communication gesetzt. Allerdings scheint die morphologische Uebereinstimmung zwischen Lunge und Schwimmblase durch mehrfache Abweichungen, insbesondere durch die Lage der letztern über dem Darm, durch die Einmündung des Luftganges in die obere Wandung des Schlundes oder Magens, ebenso durch den Mangel eines respirirenden Gefässapparates gestört, jedoch keineswegs (Lagenwechsel der Harnblase) aufgehoben. Die Gestalt der Schwimmblase variirt mannichfach, in der Regel erweist sie sich als ein einfacher langgestreckter Sack, häufig aber trägt sie an ihrem vordern Ende oder in ihrem ganzen Verlaufe seitliche Blindsäckchen. Auch kann sie durch eine mittlere Einschnürung in eine vordere und hintere Abtheilung oder gar wie bei *Polypterus* in eine rechte und linke Hälfte von freilich ungleicher Grösse zerfallen. An der Wandung der Schwimmblase unterscheidet man eine äussere elastische, zuweilen mit Muskeleinrichtungen ausgestattete Haut und eine innere Scheimhaut, an der sich die Blutgefässe verbreiten und an bestimmten Stellen Wundernetze erzeugen. Auch treten an der letztern zuweilen drüsenartige Gebilde auf, welche auf die eingeschlossene Luftmenge einwirken mögen. Die Innenfläche ist in der Regel glatt,

zuweilen jedoch mit maschigen Vorsprüngen versehen, die in einzelnen Fällen (*Lepidosteus*) zur Entstehung zelliger Hohlräume führen. Physiologisch erweist sich die Schwimmblase als ein hydrostatischer Apparat, welcher im Wesentlichen die Aufgabe zu haben scheint, das specifische Gewicht des Fisches variabel zu machen und eine leichte Verschiebung des Schwerpunktes zu gestatten. Dass die Schwimmblase zahlreichen Fischen und z. B. vortrefflichen Schwimmern, wie allen Selachiern, den Chimaeren, Cyclostomen und Leptocardiern, auch vielen Teleostiern, fehlt, scheint dem Verständniss ihrer Function keineswegs günstig. Ueberall muss der Fisch die Fähigkeit besitzen, theils durch die Muskelfasern der Blasenwand, theils mittelst der Rumpfmusculatur die Blase zu comprimiren und den specifisch schwerer gewordenen Körper zum Sinken zu bringen. Beim Nachlassen des Muskeldruckes würde sich die comprimirte Luft wieder ausdehnen, das specifische Gewicht herabsetzen, und das Steigen des Fisches die Folge sein. Wirkt der Druck ungleichmässig auf die vordere und hintere Partie, so wird zugleich eine Verschiebung des Gewichtes eintreten, der zu Folge die specifisch schwerer gewordene Hälfte voransinkt. Indessen besteht ein noch complicirteres, erst durch Bergmann näher beleuchtetes Verhältniss. Da das specifische Gewicht des Fisches mit dem des Wassers ziemlich übereinstimmt, so bedarf es nur eines geringen Muskeldruckes, um den Fisch sinken zu lassen. Da sich ferner das Wasser durch Druck nur wenig verdichtet, also in tiefern Schichten nahezu dasselbe specifische Gewicht behält als an der Oberfläche, so ist die Grenze der Tiefe nicht abzusehen, in welche der Fisch mit Hülfe einer geringen Compression der Luftblase gelangen könnte, zumal auch der Körper des Fisches dichter und specifisch schwerer wird. Das specifische Gewicht des Fisches muss sogar ungleich mehr zunehmen, als die Dichtigkeit des Wassers, weil der Inhalt der Schwimmblase ein Gasgemenge darstellt, welches sich in geradem Verhältniss

1) Vgl. die Abhandlungen von Rathke, C. E. v. Baer, Joh. Müller, sowie besonders Bergmann's Darstellung der Function der Schwimmblase in Bergmann und Leuckart, vergl. anat. phys. Uebersicht des Thierreichs.

mit dem zunehmenden Drucke comprimirt. Demnach wird der Fisch beim Sinken in einen um so grössern Kampf mit dem steigenden specifischen Gewicht seines Körpers gerathen, je grösser seine Schwimmblase im Verhältniss zum Körpers ist und niemals so tief gehen dürfen, dass ihm der Einfluss seines eigenen Körpers auf die Compression der Luft, also die Fähigkeit der Abspannung verloren geht. Je grösser die ursprüngliche unter dem Einflusse des Fischkörpers stehende Spannung der Schwimmblase war, um so bedeutender wird diese Tiefe sein können. Ebenso darf umgekehrt der aufsteigende Fisch nicht so hoch steigen, dass er bei der mechanisch erfolgenden Ausdehnung der Schwimmblase die Muskelwirkung aus seiner Gewalt verliert. Der Besitz der Schwimmblase bindet demnach den Fisch an gewisse Tiefen, innerhalb welcher ihm dieselbe beim Aufsteigen und Sinken vortreffliche Dienste leistet. Fische, die in sehr bedeutender Tiefe leben (Kilch im Bodensee), kommen todt mit dickem Bauche und hervorgetriebenem Schlunde an die Oberfläche.

Die *Respiration* erfolgt bei allen Fischen an dem vordern Eingang des Verdauungskanales, dessen Wandung zu beiden Seiten den Kiemen als Ursprungsstätte dient, während die in den Schlund eingelagerten knorpligen oder knöchernen Visceralbogen die Stützen und Träger der Kiemen darstellen. Das geschluckte Wasser gelangt durch die zwischen den Kiemenbogen zurückbleibenden Spaltenpaare der Schlundwandung aus der Rachenhöhle in die Kiemenräume, umspühlt die Kiemen und fliesst durch eine äussere Spaltöffnung oder durch mehrere seitliche Löcher und Spaltenpaare der Kiemenräume nach aussen ab. Die Kiemen selbst erweisen sich in der Regel als lanzetförmige bewegliche Blättchen, welche in Doppelreihen an jedem der vier Kiemenbogen aufsitzen. Entwickelt sich an einem Bogen eine einzige Reihe von Kiemenblättchen *(Labroiden, Zeus, Cyclopterus)*, so entsteht eine sog. halbe Kieme. Auch können die Blättchen an einzelnen Bogen vollständig ausfallen, so dass sich die Zahl der Kiemen jederseits auf drei (*Lophius, Diodon, Tetrodon*) oder gar zwei (*Lepidosiren*, *Amphipnous)* reducirt. Bei den Ganoiden und Knochenfischen liegen diese Kiemen jederseits frei in einer geräumigen Kiemenhöhle, welche

an ihrer äussern Seite von Kiemendeckel und Kiemenhaut bis auf einen einfachen meist langen Querspalt zwischen Kiemendeckel und Brustflosse geschlossen wird. Seltener, wie bei den Chimaeren und Ganoiden, erhebt sich auch an der Innenseite des Kiemendeckels eine Reihe von Kiemenblättchen als *Nebenkiemen*, von welchen die besonders bei den Haien und vielen Knochenfischen auftretenden *Pseudobranchien* wohl zu unterscheiden sind. Die letztern stellen federförmige oder kammförmige Gebilde dar, deren Gefässe dem arteriellen Kreislauf angehören und ein sog. Wundernetz erzeugen. Bei den *Plagiostomen* und *Cyclostomen* dagegen kommen die Kiemen in sackförmige, durch seitliche Oeffnungen nach aussen führende Räume zu liegen, mit deren vordern und hintern Wänden die Kiemenblättchen verwachsen. Diese Kiemensäcke verdanken ihr Entstehen dem Auftreten von Scheidewänden zwischen den beiden Blättchenreihen eines jeden Bogens. Indem sich jede Scheidewand bis zur äussern Haut fortsetzt, trennt sie die Hälften einer jeden Kieme und grenzt zwei nebeneinander liegende Räume ab, welche durch die Scheidewände der nächtbenachbarten Bogen zu Taschen oder Säcken geschlossen werden und je zwei Blättchenreihen von zwei benachbarten Kiemen einschliessen. Bei den Selachiern finden sich in der Regel 5 Paare (bei *Xexanchus* 6, *Heptanchus* 7) solcher Kiemensäcke, von denen der letzte nur an seiner Vorderwand eine Blättchenreihe (die hintere des vierten Bogens) entwickelt, während der erste Sack ausser der vordern Blättchenreihe des ersten Bogens eine der Nebenkieme entsprechende Reihe von Kiemenblättchen enthält. Bei den *Cyclostomen* steigt die Zahl der Kiemensäcke regelmässig auf 6 oder 7 Paare. Die Kiemensäcke selbst werden hier beutelförmig und münden entweder durch innere Kiemengänge oder *(Petromyzon)* durch einen gemeinsamen sämmtliche Kiemengänge aufnehmenden Canal in den Oesophagus. Zur Ableitung des Wassers dienen äussere Kiemengänge, die sich jederseits zur Bildung eines gemeinsamen Porus vereinigen können (*Myxine)*. Aeussere Kiemen finden sich nur bei den Embryonen der *Plagiostomen* und bei *Rhinocryptis annectens.* Endlich sind als accessorische Athmungsorgane die Aushöhlungen am Kiemenraume

zu betrachten, welche die respirirende Oberfläche durch Entwicklung eines Capillarnetzes vergrössern. Dieselben stellen entweder Labyrinth-förmige Höhlungen in den obern Schlundknochen (*Labyrinthfische*) dar, oder sackförmige Anhänge der Kiemenhöhle (*Saccobranchus*, Kiemenhöhlenlungen), welche sich bis in das hintere Leibesende über den Rippen hin erstrecken. Wahre Lungen mit innern zelligen Räumen, kurzer Luftröhre und *Glottis*-artiger Einmündung in den Schlund kommen nur bei den Gattungen *Lepidosiren* und *Rhinocryptis* (auch ist nach Hyrtl die Schwimmblase des *Gymnarchus* Lunge) vor, die in dieser Hinsicht echte Verbindungsglieder zwischen Fischen und Amphibien sind.

Der *Kreislauf* des meist rothen nur in wenigen Fällen weissen Blutes geschieht innerhalb eines complicirten geschlossenen Gefässsystemes, an welchem sich überall mit Ausnahme von *Amphioxus* ein musculöser pulsirender Abschnitt als Herz ausbildet. Das Herz liegt weit vorn an der Kehle unter dem Kiemengerüst und wird von einem Herzbeutel umschlossen, dessen Innenraum bei den Plagiostomen, Chimaeren, Stören etc. mit der Leibeshöhle communicirt. Mit Ausnahme der an die Amphibien sich anschliessenden Dipnoer ist dasselbe ein einfaches venöses Kiemenherz, mit einem dünnwandigen weiten Vorhof, und einer sehr kräftigen musculösen Kammer. Der Vorhof nimmt das aus dem Körper zurückkehrende venöse Blut auf, die Kammer führt dasselbe durch einen aufsteigenden Arterienstamm nach den Respirationsorganen. Der Arterienstamm beginnt überall mit einer zwiebelartigen Anschwellung, dem *Bulbus arteriosus*, dessen Wandung bei den Ganoiden, Plagiostomen, Dipnoern einen äussern Muskelbeleg erhält und an der innern Fläche eine Anzahl halbmondförmiger Klappen entwickelt, welche den Rückfluss des ausströmenden Blutes in die Kammer verhindern. Während die Fische mit einfachem nicht musculösen Bulbus nur zwei Semilunarklappen aufzuweisen haben, besitzen die genannten Ordnungen meist 2 bis 4 selten 5 Reihen von je 3, 4 und zahlreichen Klappen. Die aus dem Bulbus aufsteigende Arterie theilt sich nun in eine Anzahl paariger, den embryonalen Aortenbogen entsprechender Gefässbogen, welche in die Kiemenbogen eintreten und Zweige zur Bildung der respi-

ratorischen Capillarnetze in die Blättchen abgeben. Aus dem Capillarnetzen gehen kleine venöse Gefässe hervor, welche an jedem Kiemenbogen zu einer grössern Kiemenvene (Epibranchialarterie) zusammenfliessen. Letztere vereinigen sich, der Vertheilung der Kiemenarterien entsprechend, zur Bildung der grossen Körperarterie, *Aorta descendens,* lassen aber schon vorher und zwar aus den Epibranchialarterien des obern Bogens die Gefässe des Kopfes hervorgehen. Bei den Knochenfischen kommt zu dieser untern Vereinigung noch eine obere Queranastomose der vordern Kiemenvenen oder der beiden durch die Vereinigung der Kiemenvenen entstandenen Hauptstämme, so dass ein geschlossener Gefässkreis (*Circulus cephalicus*) entsteht. Die Anordnung der Haupt-Venenstämme schliesst sich bei den Fischen am nächsten den embryonalen Verhältnissen an. Entsprechend den vier sog. Cardinalnerven führen zwei vordere und zwei hintere Vertebralvenen (Jugularvenen und Cardinalvenen) das venöse Blut zurück, indem sie sich jederseits zu einem in den Vorhof des Herzens eintretenden Quercanal (*Ductus Cuvieri*) vereinigen. Durch Einschiebung eines doppelten Pfortadersystems gestaltet sich jedoch der Lauf des zurückkehrenden venösen Blutes complicirter. Durch Auflösung der Caudalvene, die nur bei den Cyclostomen und Selachiern direct in die hintere Cardinalvene übergeht, entwickelt sich der Pfortaderkreislauf für die Niere, aus welcher das. Blut dann ebenfalls in die Cardinalvenen gelangt. Zum Pfortaderkreislauf der Leber dagegen wird das Venenblut des Darmes verwendet und in der Art nach dem Herzen geführt, dass eine einfache oder mehrfache, der hintern Hohlvene entsprechende Vene zwischen den beiden *Ductus Cuvieri* in den Vorhof eintritt. Derartige Capillarsysteme müssen natürlich die Fortbewegung des Blutes bedeutend hindern, und so erklärt sich denn auch das Auftreten von sog. Nebenherzen an der Caudalvene des Aales (*Anguilla*, *Muraenophis*) und an der Pfortader von *Myxine.*

Die Harnorgane der Fische sind paarige Nieren. In der Regel erstrecken sich dieselben, vom Bauchfell überkleidet, längs des Rückgrates vom Kopf bis zum Ende der Leibeshöhle und entsenden zwei Harnleiter, die sich zu einer gemeinsamen Urethra, meist unter

Bildung einer Harnblase vereinigen. Indessen können auch im Verlaufe der Harnleiter blasenartige Erweiterungen auftreten (*Selachier*). Ueberall aber liegen Harnblase und Urethra hinter dem Darmcanal. Die letztere mündet bei den meisten Knochenfischen mit der Geschlechtsöffnung gemeinsam oder auf einer besondern Papille hinter der Geschlechtsöffnung. Bei den *Plagiostomen* und *Dipnoern* dagegen kommt es zur Bildung einer Kloake, indem bei den erstern Urethra nebst Geschlechtsapparat in den Endabschnitt des Rectum einmünden, während bei den *Dipnoern* die getrennten Harnleiter seitlich in den Endabschnitt des Darmes eintreten.

Mit Ausnahme einiger hermaphroditischer *Serranus*-Arten (und selten beobachteter Karpfenzwitter) sind die Fische *getrennten Geschlechtes*. Männliche und weibliche Zeugungsorgane verhalten sich jedoch nach Lage und Gestalt oft so übereinstimmend, dass die Untersuchung ihres Inhaltes zur Bestimmung des Geschlechtes erforderlich ist, zumal da häufig auch äussere Geschlechtsunterschiede hinwegfallen. Die Ovarien erweisen sich als paarige (bei den Myxinoiden sowie bei den Haien und verschiedenen Knochenfischen wie *Perca*, *Blennius*, *Cobitis* unpaare) bandartige Säcke, welche unterhalb der Nieren zu den Seiten des Darmes und der Leber liegen. Die Eier entstehen an der innern quergefalteten Ovarialwandung und gelangen in den innern sich füllenden Hohlraum der zur Fortpflanzungzeit mächtig anschwellenden Säcke. Dagegen besitzen die mit Ausnahme von Myxine überall paarigen Hoden eine aus Quercanälchen oder blasigen Räumen zusammengesetzte Structur. Im einfachsten Falle entbehren Hoden und Ovarien besonderer Ausführungsgänge, es gelangen dann die Geschlechtsstoffe nach Dehiscenz der Drüsenwand in den Leibesraum und von hier durch einen Abdominalporus (*Amphioxus*) oder wie bei den Rundmäulern, Aalen und weiblichen Lachsen durch einen hinter dem After befindlichen Genitalporus nach aussen. Weit häufiger treten indessen Ausführungsgänge hinzu, sei es wie bei den Knochenfischen als unmittelbare Fortsetzungen der Geschlechtsdrüsen, sei es wie bei den Ganoiden, weiblichen Plagiostomen und Dipnoern als selbständige, mit trichterförmiger Oeffnung frei

beginnende Canäle (Müller'sche Gänge). Im erstern Falle vereinigen sich sowohl die beiden Eileiter als Samenleiter zu einem unpaaren Gang, der sich zwischen After und Mündung der Urethra auf der Urogenitalpapille nach aussen öffnet, im letztern dagegen sowie bei den männlichen Plagiostomen und Dipnoern kommt es zu einer gemeinsamen Kloakenbildung. Aeussere accessorische Begattungsorgane finden sich nur bei den männlichen Plagiostomen als lange durchfurchte Knorpelanhänge der Bauchflossen. Bei weitem die meisten Fische pflanzen sich durch Eier fort, die sie als Laich an geeigneten Orten ins Wasser absetzen, nur wenige Teleostier wie z. B. *Anableps*, *Zoarces* u. a. sowie ein grosser Theil der *Haie* gebären lebendige Junge. Im letztern Falle durchlaufen die Eier im Innern des Ovariums oder häufiger in einem erweiterten als Uterus fungirenden Abschnitt der Eileiter die embryonale Entwicklung, zuweilen unter Verhältnissen, welche an die Entwicklung und Ernährung der Säugethierembryonen erinnern (Dottersack einiger Haie, *Carcharias* und *Mustelus laevis)*. In der Regel erfolgt die Fortpflanzung nur einmal im Jahre und zwar zu einer bestimmten, aber nach den einzelnen Familien verschiedenen Jahreszeit, am häufigsten im Frühjahr, seltener im Sommer, ausnahmsweise wie bei vielen Salmoniden im Winter. Nicht selten treten zur Laichzeit auffallende Veränderungen auf, sowohl in Gestalt und Färbung des Leibes, als auch in der gesammten Lebensweise. Insbesondere erhalten die Männchen eine lebhaftere Färbung (Hochzeitskleid) und eigenthümliche Hautwucherungen, die sie vor den Weibchen kenntlich machen. Die männlichen Individuen der meisten Karpfenarten bedecken sich mit einem merkwürdigen Hautausschlag, der aus einer warzenförmigen Verdichtung der Epidermis besteht und Veranlassung zu besondern Bezeichnungen gegeben hat; die Männchen der Salmoniden erhalten auf dem Hinterrücken und wohl auch auf der Unterseite des Schwanzes eine förmliche Hautschwarte, durch welche die Schuppenbildung mehr oder minder unkenntlich wird. Auch die Weibchen können zur Laichzeit eigenthümliche Auszeichnungen darbieten, wie z. B. die weiblichen Bitterlinge *(Rhodeus amarus)* zu dieser Zeit nach Leydig's Entdeckung eine lange Legeröhre (zum Ablegen der

Eier in die Kiemenfächer von *Anodonta*) besitzen, die nachher auf eine kurze Papille einschrumpft. Wichtiger noch sind die Veränderungen in Aufenthalt und Lebensweise. Beide Geschlechter sammeln sich in grössern Schaaren, verlassen die Tiefe der Gewässer und suchen seichte Brutplätze in der Nähe der Flussufer oder am Meeresstrande auf (Häringe); einige unternehmen ausgedehntere Wanderungen, durchstreifen in grossen Zügen weite Strecken an den Küsten des Meeres (*Thunfische*) oder steigen aus dem Meere in die Flussmündungen ein und ziehen mit Ueberwindung grosser Hindernisse (Salmsprünge) stromaufwärts bis in die kleinern Nebenflüsse (*Lachse, Maifische, Störe* etc.), wo sie an geschützten und nahrungsreichen Orten ihre Eier ablegen. Umgekehrt wandern die Aale zur Fortpflanzungszeit aus den Flüssen in das Meer, aus welchem im nächsten Frühjahr die Aalbrut zu Milliarden in die Mündungen der süssen Gewässer eintritt und stromaufwärts zieht. Die Art und Weise, wie sich beide Geschlechter zur Befruchtung der Eier begegnen, ist keineswegs überall dieselbe. Im Allgemeinen gilt der Ausfall einer wahren Begattung und die Befruchtung des abgesetzten Laiches im Wasser als Regel. Die Männchen ergiessen ihren Samen über die austretenden oder auch schon abgelegten Eier nicht selten unter Verhältnissen, welche die vorausgehende Einwirkung eines gegenseitigen Geschlechtsreizes unzweifelhaft erscheinen lassen. Bei einigen Knochenfischen hat man nämlich beobachtet, dass beide Geschlechter zur Brunstzeit die Bäuche gegeneinanderkehren und ihre Geschlechtsöffnungen reiben, bis die Zeugungsstoffe gleichzeitig austreten und mit einander in Contact gelangen. Die Thatsache der äussern Befruchtung des Fischeies hat zu der Möglichkeit der künstlichen Befruchtung geführt und zu dem wichtigen an vielen Orten mit grossem Erfolge geübten Erwerbszweige der Piscicultur Veranlassung gegeben. Indessen findet bei den lebendig gebärenden Fischen, sowie bei den Rochen, Chimaeren und Hundshaien, welche sehr grosse, von einer hornigen Schale umschlossene Eier legen, eine wahre Begattung und innere Befruchtung des Eies statt. Besondere Thätigkeiten der Brutpflege werden fast stets vermisst. Die meisten Fische begnügen sich damit, den

Laich an seichten, geschützten und pflanzenreichen Orten, meist in der Nähe des Ufers abzusetzen, einige wählen für derselben Gruben und Höhlungen aus, ohne sich weiter um das Schicksal der Eier zu kümmern. Nur in wenigen Ausnahmsfällen zeigen merkwürdiger Weise die Männchen einiger Arten eine selbst mit Kunsttrieben verbundene Brutpflege. Vor allen sind die Männchen der Büschelkiemer (*Syngnathus*, *Hippocampus*) zu erwähnen, welche die abgelegten Eier in einer Art Bruttasche aufnehmen und bis zum Ausschlüpfen der Embryonen mit sich herumtragen. Ein anderes Beispiel bieten die in Bächen lebenden Groppen oder Kaulköpfe (*Cottus gobio*), deren Männchen während der Laichzeit Löcher zwischen Steinen aufsuchen, den hier abgesetzten Laich aufgenommener Weibchen wochenlang beschützen und muthig vertheidigen. Am merkwürdigsten aber ist das Fortpflanzungsgeschäft des männlichen Stichlings (*Gasterosteus*), welcher nach den Mittheilungen glaubwürdiger Beobachter (Coste, v. Siebold) in dem sandigen Grunde der Gewässer aus Wurzelfasern und Blättern ein Nest baut und nicht nur die in demselben abgesetzten Eier am Eingang bewacht, sondern später auch die ausgeschlüpften unbehülflichen Jungen eine Zeitlang zurückhält. Endlich verdient als eigenthümliche Erscheinung das Vorkommen von *sterilen* in ihrer äusseren Erscheinung abweichend gestalteten Individuen (*Cyprinoiden*, *Salmoniden*), sowie das Auftreten von Bastarden (z. B. die *hybriden Karpfen*, *Karauschen*) hervorgehoben zu werden.

Die *Embryonalentwicklung*[1]) der Fische, die vornehmlich für die Teleostier bekannt geworden ist, unterscheidet sich von der Entwicklung der höhern Wirbelthiere hauptsächlich dadurch, dass die Bildung von *Amnion* und *Allantois* unterbleibt. Sowohl die kleinern mit Mikropyle versehenen Eier der Knochenfische als die grossen von einer harten Hornschale umhüllten Eier der Plagiostomen enthalten Bildungs- und Nahrungsdotter und durch-

1) Vergl. C. Vogt, Embryologie des Salmones. Neufchatel. 1852.
Lereboullet, Recherches d'embryologie comparée sur le developpement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrevisse. 1862.
Leydig, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklung der Rochen und Haie. Leipzig. 1852.

laufen eine partielle Furchung. Nur die Eier der Cyclostomen weichen in dieser Hinsicht ab. Von dem den Anfang der Furchung bezeichnenden Keimhügel aus erhebt sich, den Dotter allmählig überwachsend, die Keimhaut mit dem Primitivstreifen und der Rückenfurche des Embryo's. Während sich die letztere durch Verwachsung ihrer beiden Seitenwulste zu einer Röhre (Anlage der Nervencentra) schliesst, tritt unterhalb dieses vorn erweiterten und noch geöffneten Rohres die *Chorda dorsalis* auf. Die Embryonalanlage hebt sich nun während ihrer allmähligen Differenzirung mehr und mehr vom Dotter ab, welcher als Dottersack meist mit seiner ganzen Breite der Bauchwand aufsitzt. Seltener steht derselbe durch einen kurzen Stil *(Blennius viviparus, Cottus gobio, Syngnathus)*, häufiger durch einen langen Strang (alle *Plagiostomen*) mit dem Darm in Verbindung, im letztern Falle kann sogar der Dottersack (*Carcharias, Mustelus laevis*) Zöttchen auf seiner Oberfläche entwickeln, welche in entsprechende Vertiefungen des Fruchtbehälters eingreifen und eine wahre Dottersackplacenta zur Ernährung des Foetus darstellen. Auch ist den Embryonen der Rochen und Haie der Besitz von provisorischen äussern Kiemenfäden eigenthümlich, die in den äussern Kiemenanhängen der Batrachierlarven ihre Analoga haben, indessen schon lange vor der Geburt verloren gehen. Im Allgemeinen verlassen die jungen Fische ziemlich frühzeitig die Eihüllen, mit mehr oder minder deutlichen Resten des bereits vollständig in die Leibeswandung aufgenommenen aber bruchsackartig vortretenden Dottersackes. Obwohl die Körperform der ausgeschlüpften Jungen von der des ausgebildeten Fisches wesentlich abweicht, fehlt doch eine *Metamorphose* mit Ausnahme einiger Cyclostomen (*Petromyzon*) und der Leptocardier.

Bei weitem die meisten Fische leben von thierischer Nahrung, theils wie die Haie und grössern Teleostier von andern Fischen, theils von kleinen See- und Wasserthieren, insbesondere Krebsen und Mollusken. Einige nähren sich indessen auch omnivor und andere wie manche Karpfen ausschliesslich von Pflanzen. Die Raubfische erjagen meist ihre Beute und verschlingen dieselbe ohne vorherige Zerstückelung und Zerkleinerung. Wenige wie die Rochen zertrümmern mit ihren Mahlzähnen die Schalen von

Mollusken und Krebsen, und auch die Pflanzenfresser bedienen sich ihrer untern Schlundzähne zum Kaugeschäfte. Zuweilen finden sich jedoch noch besondere Hülfsorgane und Waffen, die zum Erwerbe der Nahrung und wohl auch zugleich zur Vertheidigung benutzt werden. Zahlreiche Raubfische von weniger andauernder und rascher Schwimmbewegung sind darauf angewiesen in der Tiefe der Gewässer auf Beute zu lauern, diese tragen nicht selten lange wurmförmige Fäden in der Nähe des Rachens, durch deren Spiel kleinere Fische getäuscht und herangelockt werden. Einige ostindische Süsswasserfische mit schnabelartig verlängerter Schnauze, wie *Toxotes*, *Chaetodon*, bedienen sich dieser letztern, um einen Wasserstrahl auf Insecten zu spritzen und dieselben von Pflanzen ins Wasser zu schiessen. Die electrischen Fische betäuben ihre Beute durch electrische Schläge, benutzen die letztern aber auch als Schutzmittel zur Vertheidigung. Schutzwaffen haben besonders bei den Meerfischen eine weite Verbreitung — die meisten Meerfische *(Acanthopterygier)* — und sind durch den Besitz der Stachelflossen oder besonderer grösserer Knochenstacheln am Rücken und Schwanze (Rochen) sowie durch stachelförmige Fortsätze des Kiemendeckelapparates oder durch die Bepanzerung des gesammten Körpers (Igelfisch) gegeben.

Der bei weitem grössere Theil der Fische lebt in der See, und zwar nimmt die Zahl der Gattungen und Arten mit der Annäherung an den Aequator zu. Uebrigens erscheint der Aufenthalt im süssen oder salzigen Wasser keineswegs für alle Fälle ein exclusiver. Einige Gruppen wie die Ordnung der Plagiostomen sind allerdings fast durchweg auf das Meer, andere wie die Familien der Cyprinoiden und Esociden auf die süssen Gewässer beschränkt, indessen gibt es auch Fische, welche periodisch namentlich zur Laichzeit in ihrem Aufenthalte wechseln. Einige Fische leben in unterirdischen Gewässern und sind wie die Höhlenbewohner blind *(Amblyopsis spelaeus)*. Ausserhalb des Wassers sind nur wenige Fische längere Zeit im Stande auszuhalten, im Allgemeinen sterben die Fische im Trocknen um so rascher ab, je weiter ihre Kiemenspalte ist. Fische mit sehr enger Kiemenspalte wie die Aale besitzen ausserhalb des Wassers eine ungewöhnliche Lebenszähigkeit, jedoch scheint die vielfach geglaubte Angabe,

dass die Aale freiwillig das Wasser verlassen, nicht erwiesen. Dagegen hat Hancock für eine *Doras*-Art nachgewiesen, dass bisweilen grosse Schaaren derselben über den Erdboden hin aus einem Gewässer in das andere wandern. Am längsten aber vermögen, von den Dipnoern abgesehen, einige ostindische Süsswasserfische, deren labyrinthförmig ausgehöhlte obere Schlundknochen ein vielzelliges Wasser-Reservoir darstellen, im Trocknen zu leben. Nach Daldorff und John soll einer dieser Labyrinthfische, *Anabas scandens*, mittelst der Stacheln des Kiemendeckels sogar an Palmen emporklettern. Gibt es somit Kletterer unter den Fischen, so fehlen andererseits auch fliegende Fische keineswegs. Es ist bekannt, dass viele Fische sich in kleinen Luftsprüngen über die Oberfläche des Wässers erheben, um den Nachstellungen der sie verfolgenden Raubfische zu entgehen. Einige marine Formen aber wie *Exocoetus* und *Dactylopterus* vermögen sich mittelst ihrer mächtig entwickelten flügelartigen Brustflossen wohl auf 20 Fuss hin in der Luft schwebend zu tragen.

Durch das ausgedehnte Vorkommen fossiler Fischreste in allen geologischen Perioden erhalten die Fische für die Kenntniss der Entwicklungsgeschichte des Thierlebens auf der Erde eine hohe Bedeutung. In den devonischen Formationen bilden höchst absonderliche Fischgestalten wie die der *Cephalaspiden* (*Cephalaspis*, *Coccosteus*, *Pterichthys*) die ältesten Repräsentanten der Wirbelthiere. Von hier an finden sich bis zur Kreide nur Knorpelfische und Ganoiden, unter denen die Formen mit persistenter Chorda und knorpligem Schädel vorwiegen. Erst im Jura treten Ganoiden mit ausgebildeterem knöchernen Skelet, runden Schuppen und äusserlich homocerker Schwanzflosse auf, während sich die ersten Spuren von Knochenfischen erst in der Kreide finden. Von da an nehmen die Knochenfische in den jüngeren Formationen an Reichthum und Mannichfaltigkeit der Formen um so mehr zu, je mehr man sich der jetzigen Schöpfung nähert.

Für die Classificationen der Fische sind die Untersuchungen von Joh. Müller massgebend geworden. Immerhin lässt auch das im Nachfolgenden adoptirte System jenes grossen Zoologen mancherlei Mängel nicht verkennen.

1. (Subclasse) Ordnung: **Leptocardii**[1]**), Röhrenherzen.**

Von lanzetförmiger Körpergestalt, ohne Brust- und Bauchflossen, mit persistirender Chorda und einfachem Rückenmark, ohne Gehirn und Schädelkapsel, mit pulsirenden Gefässstämmen und farblosem Blute.

Obwohl diese Ordnung nur eine einzige Gattung (*Branchiostomas. Amphioxus*) umfasst, erscheint ihre Aufstellung als eine den übrigen grossentheils sehr umfangreichen Ordnungen der Fische gleichwerthige wohl gerechtfertigt und zwar durch die tiefe, gewissermassen embryonale Organisationsstufe dieser Gattung, deren europäische Art von ihrem ersten Beobachter Pallas für eine Nacktschnecke gehalten und als *Limax lanceolatus* beschrieben wurde, in der That auch nach Form und Organisation als der persistente Embryo unseres Typus bezeichnet werden kann.

Der lanzetförmige Leib von Amphioxus erreicht ungefähr die Länge von 2 Zoll, erscheint nach beiden Enden zugespitzt und mit einem dorsalen und analen, aber strahlenlosen Flossensaum besetzt, welcher sich continuirlich in die lanzetförmig verbreiterte Schwanzflosse fortsetzt. In seiner ganzen Länge wird dieser lanzetförmige Leib anstatt der Wirbelsäule von einer gallertig knorpligen Rückensaite durchsetzt, welche vorn und hinten verschmälert mit abgerundeter Spitze endet. Oberhalb der Chorda und von einer häutigen Röhre der Chordascheide umgeben, verläuft das Rückenmark, ohne sich in seiner vordern Partie zu einem Gehirn zu erweitern. Auch fehlt in der Umgebung dieses vordern Abschnittes eine dem Schädel entsprechende Knorpelkapsel. Von Sinnesorganen findet sich das Auge in sehr rudimentärer Form als unpaarer, nach Quatrefages und Joh. Müller aber paariger Pigmentfleck, ferner eine links gelegene kleine Geruchsgrube. Gehörorgane fehlen. Während Gesichts- und Geruchsorgane auf der obern Fläche des vordern Körper-

---

1) Literatur:

O. G. Costa, Storia del Branchiostoma lubricum. Trammenti di Anat. comp. Fasc. I. 1843. Napoli.

J. Müller, Ueber den Bau und die Lebenserscheinungen des Branchiostoma lubricum (Amphioxus lanceolatus). Abhandl. der Berl. Acad. 1842.

Vgl. ferner die Beobachtungen von Quatrefages. M. Schultze, Rathke, Kölliker, Leuckart, Pagenstecher etc.

abschnittes angebracht sind, der sich keineswegs scharf als Kopf vom Rumpfe absetzt, liegt die Mundöffnung bauchständig am vordern Körperpole. Dieselbe ist eine längliche mit Cirren besetzte und von einem gegliederten Knorpelring gestützte Spalte, welche der Kiefer entbehrt. Mundhöhle und Schlund erscheinen zu einem geräumigen Sacke verlängert, welcher zugleich Athemhöhle ist und die Respiration besorgt. Die Innenfläche dieses dem Kiemensacke der Ascidien vergleichbaren Raumes ist mit lebhaft schwingenden Wimpern besetzt, welche die Einfuhr von Wasser und Nahrungstoffen vermittlen, während die Wandung seitlich durch zahlreiche schräg verlaufende Knorpelstäbchen gestützt wird, zwischen denen Spaltöffnungen zum Abfliessen des Wassers in die Leibeshöhle frei bleiben. Am hintern Ende im Grunde dieses Schlund- und Kiemensackes beginnt das Darmrohr, welches sich in gerader Richtung bis zum Schwanze fortsetzt und durch einen etwas seitlich gelegenen After ausmündet. Dasselbe sondert sich in zwei Abschnitte, von denen der vordere einen Blindsack bildet. Das *Gefässsystem* entbehrt eines Herzens, an dessen Stelle alle grössern Hauptgefässstämme pulsiren. Sowohl das einem Herzen entsprechende Gefäss, welches zahlreiche Arterien zu den Kiemenbogen sendet, als die *Hohlvene* und *Pfortader* sind contractil und betheiligen sich an der Fortbewegung des farblosen Blutes. Ein Lymphgefässsystem scheint noch vollständig zu fehlen. Die Geschlechtsorgane reduciren sich bei beiden Geschlechtern auf sehr ähnliche Ovarien und Hoden, deren Zeugungsstoffe in den Leibesraum fallen und durch einen vor dem After gelegenen Porus (porus abdominalis) zugleich mit dem Athemwasser nach aussen gelangen. Nach Kowalevsky erfährt der Dotter eine totale Furchung, und der bewimperte Embryo verlässt sehr frühzeitig die Eihüllen und erhält erst im freien Leben Primitivrinne und Chorda. Die weitere Entwicklung ist eine durch auffallende Asymmetrie (für Mund, vordere Kiemenspalte, After, Riechorgan, Auge, Kiemenwülste), sowie durch einen eigenthümlichen frei liegenden Kiemenapparat bezeichnete Metamorphose.

Die einzige Gattung der Leptocardier ist *Amphioxus (Branchiostoma)* mit der an sandigen Küstenstellen der Nordsee, des Mittelmeeres und Südamerika's verbreiteten Art, *A. lanceolatus*, Lanzetfisch.

2. (Subclasse) Ordnung: **Cyclostomi**[1] **(Marsipobranchii), Rundmäuler.**

Wurmförmige cylindrische Fische ohne Brust- und Bauchflossen, mit knorpligem Skelet und persistirender Chorda, mit 6 oder 7 Paaren von beutelförmigen Kiemen, mit kreis- oder halbkreisförmigem Saugmund.

Der Körper dieser Knorpelfische hat eine runde cylindrische Gestalt, besitzt eine glatte, schuppenlose, zuweilen lebhaft gefärbte Haut, mit verschiedenen Reihen von Poren und Schleimsäcken. Paarige Flossen fehlen vollständig, dagegen ist das System der unpaaren, verticalen Flossen über die ganze Rücken- und Schwanzfläche entwickelt und meist durch knorplige Strahlen gestützt. Das Skelet erscheint erst in seiner wesentlichen Grundlage vorgezeichnet und auf eine knorplige Anlage der Wirbelsäule, des Schädels und einiger Abschnitte des Visceralsystems beschränkt. Die erstere tritt als persistirende Rückensaite auf, deren Scheide bereits durch knorplige Einlagerungen eine Gliederung erleidet, indem wenigstens bei den Petromyzonten an der obern das Rückenmark umgebenden Röhre (die Fortsetzung der äussern Chordascheide) paarige Knorpelleisten als Rudimente der obern Wirbelbogen sich erheben. Auch die Anlagen der untern Wirbelbogen finden sich als zwei seitliche vom untern Theile der Chordascheide absteigende Längsstreifen, welche in der Schwanzgegend einen Canal zur Aufnahme der Arterie und Vena caudalis herstellen. Am vordern Theile der Chorda ist es bereits zur Bildung einer das Gehirn umschliessenden Schädelkapsel gekommen, indem hier die äussere Scheide zu einer knorpligen oder knochenharten Schädelbasis erstarrt, deren aufsteigende Fortsätze sich mehr oder minder vollständig zu

1) Literatur:

H. Rathke, Bemerkungen über den innern Bau der Pricke. Danzig. 1825, sowie über den Bau des Querders. Halle. 1827.

Joh. Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Berlin. 1835—45.

Aug. Müller, Vorläufiger Bericht über die Entwicklung der Neunaugen. Müller's Archiv. 1856.

Max Schultze, Die Entwicklungsgeschichte von Petromyzon Planer Haarlem. 1856.

einem knorpligen Schädelgewölbe schliessen. Seitlich fügt sich der Schädelbasis rechts und links eine Knorpelblase an, welche das Gehörorgan umgibt, an der vordern Fläche dagegen folgt eine häutige oder knorplige Nasenkapsel. Das System der Visceralknochen endlich reducirt sich auf knorplige den Gaumen und Schlund umgebende Leisten, auf verschiedene Lippenknorpel und ein complicirteres Gerüst von Knorpelstäben, welche in der Umgebung der Kiemensäcke den sog. Brustkorb bilden und zum Theil der Wirbelsäule sich anheften.

Die Rundmäuler besitzen bereits ein dem Fischtypus entsprechendes Gehirn mit den drei Hauptsinnesnerven und einer reducirten Zahl spinalartiger Nerven. Stets sind zwei Augen vorhanden, doch können dieselben unter der Haut und selbst von Muskeln bedeckt äusserlich verborgen bleiben (*Myxine*). Das Geruchsorgan ist ein unpaarer Sack und beginnt mit einer medianen Oeffnung zwischen den Augen. Bei den Myxinoiden besitzt die Nasenkapsel auch eine hintere Oeffnung, welche den Gaumen durchbohrt und durch eine Klappenvorrichtung geschlossen werden kann. Diese auch bei den Dipnoern wiederkehrende Communication der Nasen- und Mundhöhle dient zur Einführung des Wassers in die Kiemensäcke, da die Mundöffnung beim Festsaugen für den Durchgang des Wassers verschlossen bleibt. Das Gehörorgan liegt zu den Seiten des Schädels in einer Knorpelkapsel und reducirt sich auf ein einfaches häutiges Labyrinth, welches das Vestibulum und ein oder zwei Bogengänge enthält. Die von fleischigen Lippen und oft von Bartfäden umgebene Mundöffnung ist kreisförmig, wenngleich sich die Lippen zu einer medianen Längsspalte zusammenlegen können. Dieselbe führt in eine trichterförmige verengte Mundhöhle, welche der Kiefer vollständig entbehrt, indessen sowohl am weichen Gaumen als am Boden mit verschiedenen Hornzähnen bewaffnet ist. Im Grunde des Trichters liegt die Zunge, die ihre Function als Geschmacksorgan einbüsst, dagegen durch stempelartige Bewegungen zum Festsaugen dient. Der aus der Mundhöhle hervorgehende Schlund communicirt entweder direct oder durch einen gemeinsamen mittleren Gang mit den Kiemenräumen. Der Darmcanal verläuft in gerader Richtung zum After und grenzt

sich durch eine engere klappenartig vorspringende Stelle in Magen und Darm ab. Eine Leber ist überall wohl entwickelt. Die Kiemen liegen zu den Seiten des Oesophagus in 6 oder 7 Paaren von Kiemenbeuteln festgewachsen, welche durch äussere Kiemengänge in eben so viel getrennten Athemlöchern nach aussen sich öffnen. Bei *Myxine* hingegen ist jederseits nahe am Bauche nur eine Oeffnung vorhanden, zu welcher sich die äussern Kiemengänge vereinigen. Andererseits communiciren die Säcke mit dem Oesophagus, aber von *Ammocoetes* abgesehen niemals direct durch einfache Oeffnungen, sondern durch innere Kiemengänge oder bei *Petromyzon* durch einen gemeinsamen vor der Speiseröhre liegenden Gang, zu welchem die Kiemengänge zusammentreten. Diese Einrichtung der Kiemen im Verbande mit einer Muskelumkleidung (Constrictoren) der Säcke, durch welche diese verengert werden können, bedingt die eigenthümliche Zuleitung und Abführung des Wasserstromes. Das Wasser strömt von aussen durch die äussern Kiemenöffnungen, oder bei *Myxine* durch den Nasengang ein und fliesst, wenn die Constrictoren wirken, entweder auf demselben Wege ab (*Petromyzon*), oder in den Oesophagus und aus diesem durch einen besondern unpaaren Canal der linken Seite nach aussen. Das *Herz* liegt unter und hinter dem Kiemenkorb, indessen können noch einzelne Gefässstämme pulsiren, so wenigstens bei Myxine die *Pfortader*. Der Aortenbulbus entbehrt des Muskelbeleges und enthält nur zwei Klappen. Eine *Schwimmblase* fehlt. Die Harn- und Geschlechtsorgane zeigen einen verhältnissmässig einfachen Bau. Die Nieren scheinen (*Myxine*) gewissermassen in ihre Elemente aufgelöst, indem sich die Harncanälchen mit ihren Malpighischen Körperchen isolirt haben und vereinzelt in die Harnleiter eintreten, welche mit dem Porus genitalis zusammen ausmünden. Die Geschlechtsdrüsen sind in beiden Geschlechtern unpaar, zuweilen selbst asymmetrisch und entbehren stets der Ausführungsgänge. Eier und Samenfäden gelangen zur Brunstzeit durch Dehiscenz der Drüsenwand in den Leibesraum und von da durch einen hinter dem After befindlichen *Porus genitalis* in das Wasser. Die Petromyzonten durchlaufen eine Art Metamorphose, die schon vor zwei Jahrhunderten dem Strassburger Fischer L. Baldner bekannt war, aber erst

neuerdings von A. Müller wieder entdeckt wurde. Die jungen Larven sind blind und zahnlos und wurden lange Zeit einer besonderen Gattung *Ammocoetes* zugerechnet.

Die Cyclostomen leben theils im Meere und steigen dann zur Laichzeit, zuweilen vom Lachs oder dem Maifisch getragen, in die Flüsse, auf deren Boden sie in Gruben ihre Eier absetzen. Andere sind Flussfische und von geringerer Grösse. Sie hängen sich an Steinen, todten und selbst lebenden Fischen fest, welche letztere sie auf diesem Wege zu tödten vermögen, nähren sich aber auch von Würmern und kleinen Wasserthieren. Die Gattung *Myxine* schmarotzt ausschliesslich an anderen Fischen, gelangt selbst in deren Leibeshöhle und liefert eins der wenigen Beispiele eines ganz parasitischen Wirbelthieres.

1. Fam. *Myxinoidei*, Iuger. Mit walzenförmigem Leibe, der nur am hinteren verschmälerten Ende mit einer niedrigen Flosse umrandet ist, mit schräg abgestutztem Kopfende und lippenlosen von Barteln umgebenen Saugmund. Die Mundhöhle ist nur mit einem Gaumenzahne und zwei Reihen von Zungenzähnen bewaffnet. Die Nasenhöhle durchbricht mittelst eines hintern durch Knorpelringe gestützten Rohres das Gaumengewölbe. Die Kiemensäcke münden äusserlich bald in einer gemeinsamen Oeffnung jederseits am Bauche (*Myxine, Gastrobranchus*), bald mit 7 Löchern oder asymmetrisch mit 6 Kiemenlöchern an der einen und 7 an der andern Seite (*Bdellostoma*). In der Haut finden sich eigenthümliche Schleimsäcke mit entsprechenden Oeffnungen. Die Augen bleiben verkümmert und unter der Haut verborgen. Früher wurden die *Myxinoiden* wegen ihrer wurmähnlichen Körperform (noch von Linné) zu den Würmern gerechnet und erst von Bloch als Fische erkannt. Sie leben im Meere an andern Fischen parasitisch und saugen sich nicht nur an der äussern Haut fest, sondern dringen selbst in die Leibeshöhle vom Dorsch, Stör etc. ein.

Myxine glutinosa (Gastrobranchus coecus) mit 6 Paaren von Kiemenbeuteln und einer äussern Kiemenöffnung jederseits. *Bdellostoma*, lebt in südlichen Meeren und besitzt 6 oder 7 Kiemenöffnungen. *Bd. hexatrema*, vom Cap.

2. Fam. *Petromyzontidae*, Neunaugen. Mit 7 äussern Kiemenspalten an jeder Seite des Halses und einem gemeinsamen innern Kiemengang, welcher vorn in den Schlund mündet. Die Nasenhöhle endet mit blind geschlossenem Sack. Die runde Mundöffnung entbehrt der Bartfäden, besitzt dagegen fleischige Lippen, die sich zu einer Längsspalte zusammenlegen können. Die trichterförmige Mundhöhle wird durch einen knorpligen Lippenring gestützt und trägt zwischen zahlreichen kleinen Hornzähnen in der Mitte grössere Zähne, unter denen besonders ein zweispitziger Oberkieferzahn und eine halbmondförmig gebogene mehrspitzige Unterkiefer-Zahnplatte bemerkbar sind. Das Ausathmen und Einathmen des

Wassers in die Kiemen geschieht durch die äussern Oeffnungen unter dem Einflusse lebhafter Bewegungen der Constrictoren und des knorpligen Kiemengerüstes. Der Rücken des wurmförmigen Leibes trägt 2 Flossen, von denen die hintere unmittelbar an die Schwanzflosse sich anschliesst. Der Darm ist mit einer Spiralklappe versehen. Die Neunaugen durchlaufen eine complicirte Metamorphose, welche vornehmlich für das kleine Flussneunauge näher bekannt geworden ist. Die Jungen dieser Art wurden bisher für eine eigene Gattung gehalten und als *Ammocoetes branchialis*, Querder, im Systeme aufgenommen. Dieselben sind in dieser Larvenform schmutziggelb gefärbt, blind (mit kleinem unter der Haut verstecktem Auge), zahnlos und mit einer halbkreisförmigen Oberlippe und kleinen Barteln versehen. Die gemeinsame innere Kiemenröhre fehlt noch, und die unpaaren Flossensäume erscheinen continuirlich. Die kleinen halbmondförmigen Kiemenlöcher liegen in einer tiefen Längsfurche. Das Skelet zeigt eine weit einfachere Bildung und es fehlt noch die Urogenitalspalte. In diesem Zustande lebt die Larve in lehmigem Schlamme, durchläuft ihre allmählige Metamorphose während der Monate August bis Januar und wird endlich geschlechtsreif. Nach überstandener Laichzeit, welche in den April fällt, gehen die kleinen Fluss-Neunaugen mit völlig erschöpften Geschlechtswerkzeugen zu Grunde, so dass man in den folgenden Monaten nur Querder findet.

Petromyzon marinus, Lamprete von 2 Fuss Länge, steigt mit den Maifischen in der Laichzeit des Frühjahrs in die Flüsse. *P. fluviatilis*, Flusneunauge, von 12—15 Zoll Länge, bewohnt ebenfalls die Europäischen Meere, steigt weit höher in die Flüsse und deren kleinere Seitenflüsse und kehrt im Herbste wohlgenährt zurück. *P. Planeri*, kleines Flussneunauge mit *Ammocoetes branchialis* als Larve, wird 5—16 Zoll lang.

3. Ordnung: **Teleostei**[1]**, Knochenfische.**

Fische mit knöchernem Skelet uud gesonderten Wirbeln, mit freien (meist jederseits 4) Kiemen und äusserm Kiemendeckel, mit nur zwei Klappen im Grunde des einfachen nicht musculösen Arterienstiles, ohne Chiasma der Sehnerven, ohne Spritzlöcher und Nebenkieme.

Die Knochenfische umfassen die bei weitem grösste Zahl aller Fische und werden abgesehen von der knöchernen Beschaffenheit des Skeletes, welcher keineswegs der Werth eines untrüglichen Criteriums zukommt, vorzugsweise durch eine Reihe anatomischer Merkmale von den Knorpelfischen und Ganoiden abgegrenzt. Sie

1) Vergleiche die zahlreichen bereits beim allgemeinen Theil citirten Werke, insbesondere aber die Schriften von Cuvier und J. Müller.

besitzen einen einfachen Aortenbulbus ohne musculösen Beleg der Wandung mit nur zwei Klappen, welche am Ursprunge des Bulbus einander gegenüber liegen. Der Bulbus am Arterienstil der Knochenfische ist keine Herzabtheilung mit selbstständiger Pulsation, sondern der verdickte Anfang der Arterien. Spritzlöcher und eine Spiralklappe des Darmes kommen niemals vor. Die Sehnerven laufen stets in einfacher Kreuzung (oder Durchbohrung) ohne Chiasma übereinander. Die meist kammförmigen Kiemen liegen wie bei den Ganoiden frei in einer Kiemenhöhle, unter einem Kiemendeckel, an welchen sich eine durch *Radii branchiostegi* gestützte Kiemendeckelhaut anschliesst. Es sind in der Regel 4 vollständige doppelblättrige Kiemen und 5 Kiemenspalten vorhanden, indem auch zwischen der letzten Kieme und dem Schlundknochen eine Spalte bleibt. Reducirt sich durch Ausfall der hintern Kiemenblattreihe die Zahl der Kiemen auf 3½ (*Labroiden*, einige *Cataphracten* und *Gobioiden*), so fällt stets die letzte Spalte hinweg. Bei den *Pediculaten* und *Gymnodonten* finden sich sogar meist nur 3, selten durch den Ausfall der vordern Kiemen 2½ (*Malthe*), bei *Amphipnous* endlich nur 2 Kiemen an jeder Seite. Accessorische Kiemen am Kiemendeckel fehlen stets, dagegen treten häufig *Pseudobranchien* auf, welche entweder kammartig oder drüsig und im letztern Falle von der Schleimhaut überzogen sind. Dieselben geben zuweilen vortreffliche Charactere für ganze Familien (*Cyprinodonten*, *Siluroiden* u. a.) oder in anderen Fällen Merkmale zur Unterscheidung der Gattungen ab. Das Skelet characterisirt sich durch die wohlgesonderten meist knöchernen Wirbel und durch die festen Schädelknochen, unter welchen freilich oft noch Reste der ursprünglichen knorpligen Primordialkapsel zurückbleiben. Systematisch wichtig erscheint die besondere Gestaltung des Oberkiefergaumenapparates, die feste Verbindung (*Plectognathen*) oder die mehr oder minder ausgebildete Verschiebbarkeit seiner Knochen, insbesondere des Zwischenkiefers, sowie die überaus mannichfache Bezahnung. Sämmtliche die Rachenhöhle bis in den Schlund hinein begrenzende Knochen können Zähne tragen, fehlen solche in den Kiefern und an den Knochen der Rachenhöhle, so sind sie oft an den beweglich gesonderten untern Schlundknochen in

ansehnlicher Grösse und höchst characteristischer Form entwickelt (Schlundzähne der *Cyprinoiden*). Seltener sind die unteren Schlundknochen zu einem einzigen unpaaren Knochenstücke vereinigt (*Pharyngognathen*). Auch die Bedeckung der Haut zeigt sich überaus verschieden, nur selten erscheint die Haut nackt oder scheinbar schuppenlos, indem ihre sehr kleinen Schuppen nicht über die Oberfläche hervorragen, häufiger treten in ihr knöcherne Schilder und Tafeln namentlich hinter dem Kopfe auf. In der Regel wird dieselbe von cycloiden oder ktenoiden dachziegelförmig gelagerten Schuppen bedeckt. Diese Schuppen, deren systematische Bedeutung auf engere Gruppen beschränkt bleibt, sind biegsam, meist aus mehrfachen Stücken zusammengesetzt und zeigen anstatt einer äussern Schmelzlage, wie sie für die Hautbedeckung der Ganoiden characteristisch ist, zahlreiche concentrische erhabene Linien an ihrer Oberfläche (Wachsthumsringe).

Die Beschaffenheit der Flossenstrahlen wurde schon von Cuvier zur Unterscheidung der Knochenfische in *Acanthopterygier* und *Malacapterygier* benutzt. J. Müller hat der Abgrenzung dieser beiden Gruppen dadurch eine grössere Sicherheit gegeben, dass er für die nach Abzug der *Pharyngognathen* übrig bleibenden Knochenfische zugleich die Bildung der Bauchflossen berücksichtigte, indem er darlegte, dass auch die Fische, welche nach der Beschaffenheit der weichstrahligen Rückenflosse Malacopterygier sein würden, sich durch den Besitz eines ungegliederten ersten Strahles ihrer vollständig entwickelten Bauchflossen als Acanthopterygier erweisen. Für die Gruppirung der Familien verwendet man nach Cuvier's Vorgang sehr zweckmässig die Stellung der Bauchflossen, die nur verhältnissmässig selten fehlen (*Apodes*) und bei den Weichflossenstrahlern meist am Bauche (*Mal. abdominales*) oder an der Kehle (*Mal. subbrachii*), bei den Hartflossenstrahlern grossentheils unten den Brustflossen (*Ac. thoracii*) seltener an der Kehle (*Ac. subbrachii*) stehen. Endlich hat auch der Bau der Schwimmblase einen hohen systematischen Werth, wenn gleich der Anwesenheit derselben an sich keine besondere Bedeutung zukommt. Alle Acanthopterygier, sofern sie eine Schwimmblase besitzen, entbehren des Luftganges der Schwimmblase. Dagegen

verhalten sich die Weichflossenstrahler verschieden. Die Malacopterygii subbrachii Cuvier's und ein Theil der apodes stimmen im innern Bau der Schwimmblase mit den Hartflossenstrahlern überein und werden desshalb von J. Müller als *Anacanthini* gesondert. Die Weichflossenstrahler, deren Bauchflossen, wenn sie vorhanden, eine abdominale Stellung haben, besitzen stets einen Luftgang der Schwimmblase und werden von Joh. Müller als *Physostomi* unterschieden. Freilich bleibt die Abgrenzung der beiden letzten Gruppen unsicher, da die Familie der Sandaale (*Ammodytes*) sowohl der Schwimmblase als der Bauchflossen entbehrt.

Hinsichtlich der Organisation und Fortpflanzung zeigen die Teleostier die bereits im allgemeinen Theile hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten der Fische am schärfsten ausgeprägt. Harn- und Geschlechtsorgane münden hinter dem After entweder gesondert oder vereint auf einer Urogenitalpapille. Nur wenige Knochenfische gebären lebendige Junge, fast alle legen kleine Eier in sehr bedeutender Zahl an geschützten Brutplätzen ab. In der Vorwelt beginnen die Teleostier erst mit der Kreideformation.

1. Unterordnung. **Lophobranchii** [1]), **Büschelkiemer.**

Knochenfische mit gepanzerter Haut, röhrenförmig verlängerter Schnauze und oft flossenlosem Schwanz, mit büschelförmigen Kiemen und sehr enger Kiemenspalte.

Der Hauptcharacter dieser Gruppe liegt in der eigenthümlichen Gestalt der Kiemen, welche im Gegensatz zu den kammförmigen Kiemen der übrigen Teleostier aus verhältnissmässig wenigen, knopfförmig angeschwollenen Blättchen bestehen. Wenn gleich diese Abweichung keineswegs von wesentlicher Bedeutung ist, so dient sie doch als treffliches Unterscheidungsmerkmal. Auch reducirt sich die Kiemenspalte in Folge der Anheftung des Kiemendeckels an den Schultergürtel auf ein kleines oberes Kiemenloch. Der durchweg langgestreckte Körper ist mit dünnen

1) Vergl. Eckström, Die Fische in den Scheeren von Morkö etc. Berlin. 1835.

Vergl. ferner die Arbeiten von Rathke, Retzius, v. Siebold, Quatrefages etc.



Knochenschildern gepanzert und verlängert sich in eine röhrenförmige Schnauze, an deren Spitze die kleine Mundöffnung liegt. Die Brustflossen sind klein, nur ausnahmsweise von enormer Grösse und flügelartiger Ausbreitung, dahingegen die Bauchflossen stets verkümmert. Auch das System der unpaaren Flossenkämme zeigt sich wenig entwickelt. After und Schwanzflosse fehlen häufig, dagegen findet sich stets eine kleine Rückenflosse, welche bei einigen *(Hippocampus)* sehr rasch hin- und hergeschlagen werden kann und als Strudelorgan fungirt. Die Lophobranchier sind kleine zwischen Seetang lebende Fische, die kaum eine speciellere Beachtung finden würden, wenn sie nicht ein so merkwürdiges Beispiel von Brutpflege der Männchen lieferten. Diese besitzen an der Wurzel des Schwanzes meist zwei Hautklappen (Syngnathus), die sich zu einem Sacke umgestalten können (*Hippocampus*), in welchem die Eier aufgenommen und ausgebrütet werden.

1. Fam. *Pegasidae*. Von plattgedrückter Körpergestalt mit grossen flügelförmig ausgebreiteten Brustflossen und kleinen Bauchflossen.

***Pegasus draco, volans*, in Ostindien.**

2. Fam. *Syngnathidae*. Von cylindrischer oder seitlich comprimirter Körperform, mit kleinen Brustflossen, ohne Bauchflossen mit seitlich comprimirtem Rumpf.

***Hippocampus*, Seepferdchen, mit flossenlosem Rollschwanz. *H. brevirostris*.**

***Syngnathus*, Seenadel. *S. acus*. *Scyphius*, das Männchen trägt die Eier frei an der Bauchfläche.**

2. Unterordnung. **Plectognathi**[1]), **Haftkiefer.**

Kuglige oder seitlich stark comprimirte Knochenfische mit unbeweglich verwachsenem Oberkiefer und Zwischenkiefer, enger Mundspalte und starkem, oft bestacheltem Hautpanzer, meist ohne Bauchflossen..

Die wichtigsten Merkmale dieser Gruppen beruhen auf der freilich nicht durchgreifenden Verwachsung der Oberkiefergaumenknochen und der eigenthümlichen harten Hautbedeckung. Der

---

Cuvier, Mémoire sur la composition de la mâchoire superieure des poissons. Mem. de Muséum II. 1815, IV. 1818.

Wellenbach, Observationes anatomicae de Orthagorisco mola. Diss. inaug. 1840.

grosse Zwischenkiefer bildet allein den obern Rand der engen Mundspalte und ist sowohl mit dem Schädel als dem Oberkiefer fest verschmolzen, eine Eigenthümlichkeit, die sich allerdings auch bei einigen Characinen (*Serrosalmo*) wiederfindet. Die dicke Lederhaut wird entweder mit grossen Knochentafeln und Schildern oder mit dünnern, in dreigliedrige Stacheln auslaufenden Platten oder mit harten rhombischen Schuppen bedeckt, kann aber auch wie bei den Selachiern durch eingelagerte Knochenkörner eine rauhe chagrinartige Beschaffenheit darbieten. Das Skelet zeigt eine verhältnissmässige niedrige Stufe der Ausbildung, die Wirbelsäule bleibt kurz, aus nur wenigen (höchstens 20) Wirbeln zusammengesetzt und kann der Schlussstücke der obern Wirbelbogen entbehren, so dass der Rückenmarkscanal in seiner ganzen Länge oben geöffnet ist (*Diodon*). Rippen fehlen in der Regel, dagegen besitzen fast alle eine grosse Schwimmblase, welche stets des Luftganges entbehrt. Alle tragen kammförmige Kiemen, zuweilen aber nur auf den drei vordern Bogen und haben eine nur enge Kiemenspalte, da Kiemendeckel und Strahlenhaut unter der Haut völlig verborgen bleiben. Die Bewaffnung der Kiefer besteht meist aus wenigen scharf schneidenden Zahnplatten, welche zum Zertrümmern von Krebs- und Muschelschalen dienen. Einige kuglige Plectognathen können sich aufblähen, indem sie ihren geräumigen Kehlsack mit Luft füllen, und treiben dann, ein Spiel von Wind und Welle, mit dem Bauch nach oben gekehrt an der Oberfläcke des Meeres umher. Die Flossen sind in der Regel wenig entwickelt, die Brustflossen stehen hinter der engen Kiemenspalte, Bauchflossen fehlen mit einer einzigen Ausnahme. Rücken- und Afterflossen enthalten weiche gegliederte Strahlen, doch können zuweilen (*Balistes*) vor der Rückenflosse grosse Stacheln auftreten, welche in besondern Gelenken aufgerichtet werden.

1. Fam. *Gymnodontes*, **Nacktzähner.** Meist kuglige ballonartig aufgetriebene Fische, mit lederartig rauhkörniger oder bestachelter Haut und schnabelartig vorspringenden Kiefern, deren Zähne durch Schmelzsubstanz in eine scharfe ungetheilte oder doppelte Platte verschmolzen sind. Das Skelet unvollständig, oft mit offener Rückenmarkshöhle der Wirbelsäule. Kiemen nur in dreifacher Zahl vorhanden. Mit einer Ausnahme *(Orthagoriscus)* besitzen alle eine grosse geschlossene Schwimm-

blase, einige auch einen Kehlsack, welcher mit Luft gefüllt wird und die ballonartige Auftreibung des Körpers veranlasst. Sie bewohnen durchweg wärmere Meere.

Diodon, Igelfisch, bestachelt mit ungetheilter Zahnplatte. *D. hystrix, punctatus*, im indischen Ocean. *Triodon*, die Zahnplatte des Oberkiefers getheilt. *Tr. bursarius*. *Tetrodon*, die Zahnplatten beider Kiefer getheilt. *T. ocellatus, punctatus*. *Orthagoriscus*, Mondfisch. Der kurze Rumpf stark comprimirt, mit chagrinartiger Hautoberfläche. Rücken- und Afterflosse fliessen mit der Schwanzflosse zusammen. Schwimmblase fehlt. Zahnplatten ungetheilt. *O. mola*, im Mittelmeer.

2. Fam. *Ostracionidae*, Kofferfische. Körperform kofferartig, dreikantig oder vierkantig, oft in hornartige Fortsätze auslaufend, mit festem aus polyedrischen Knochentafeln gebildetem Hautpanzer, an welchem nur die Flossen und der Schwanz beweglich sind. Die Kiefer mit nur wenigen (10—12) Zähnen bewaffnet. Bauchflossen fehlen. Die zahlreichen Arten bewohnen nur tropische Meere. *Ostracion quadricornis, triqueter*.

3. Fam. *Balistidae*, Hornfische. Der seitlich comprimirte Körper mit rauhkörniger oder von harten rhombischen Schuppen bedeckter Haut und prachtvollen Farben. Ober- und Unterkiefer tragen nur wenige schneidende Zähne. Bauchflossen fehlen oder werden durch einen beweglichen Stachel vertreten. Trotzdem aber findet sich stets ein kielartig vorspringender Beckengürtel oder mehrere vordere grosse aufrichtbare Stacheln. *Balistes maculatus*. *Monacanthus chinensis*. *Triacanthus biaculeatus*.

3. Unterordnung. **Physostomi, Physostomen.**

Weichflosser mit kammförmigen Kiemen, getrennten Kiefer- und Schlundknochen, mit abdominalen Bauchflossen oder ohne Bauchflossen, stets mit Luftgang der Schwimmblase.

Diese Unterordnung umfasst Cuvier's *Malacopterygii abdominales* und *apodes*, letztere allerdings nur theilweise und ist abgesehen von der Beschaffenheit der Flossenstrahlen und Stellung der Bauchflossen hauptsächlich auf die Ausmündung der Schwimmblase gegründet, welche indessen bei der Mehrzahl der *Scopelinen* und *Symbranchien* sowie bei einigen *Siluroiden* fehlt. Alle Flossenstrahlen sind weich und nach der Spitze zu getheilt und gegliedert. Man kann die zahlreichen Familien in zwei Gruppen ordnen.

1. *Physostomi abdominales.*

Mit abdominalen Bauchflossen.

1. Fam. *Siluroidei*, Welse. Süsswasserfische mit meist breitem niedergedrücktem Kopf, starker Zahnbewaffnung und nackten oder mit

Knochenschildern gepanzerter Haut. Während die Oberkiefer auf kleine Barteln tragende Rudimente reducirt sind, begrenzen die grossen Intermaxillarknochen allein den obern Rand der oft weiten Rachenspalte. Die Schwimmblase ist in der Regel vorhanden und steht mit dem Gehörorgan durch Gehörknöchelchen in Verbindung. Der Darm entbehrt der Blinddärme. Der erste Brustflossenstrahl stellt einen starken Knochen dar. Mehrere haben ausser der Rückenflosse eine Fettflosse. In osteologischer Hinsicht ist der Mangel des Suboperculum und des stilförmigen Anhangs vom Schultergürtel bemerkenswerth. Die meisten sind räuberische Fische, die in der Tiefe auf Beute lauern, zu deren Erwerb das Spiel der Bartfäden gute Dienste leistet.

Silurus, Wels. Haut nackt, der weite Rachen mit Hechelzähnen bewaffnet, Rückenflosse kurz, Afterflosse sehr lang. *S. glanis*, Waller, Wels. Olivengrün und schwarz gefleckt, mit zwei langen Oberkieferbarteln und vier kleinen Bartfäden am Unterkiefer. Vor jeder Brustflosse findet sich eine Oeffnung, welche in einen unter der Haut gelegenen Hohlraum führt. Der grösste Flussfisch Europa's.

Heterobranchus bidorsalis. Mit eigenthümlich verästelten Anhängen an dem 3. und 4. Kiemenbogen.

Saccobranchus fossilis. Mit Athemsäcken, in welche sich die Kiemenhöhle unter den Muskeln des Rumpfes verlängert, in Ostindien.

Pimelodes cyclopum, in unterirdischen Gewässern der Anden.

Malapterurus electricus, Zitterwels. Ohne Rückenflosse aber mit Fettflosse, im Nil.

Als den Welsen nahe verwandt vereinigt man oft in derselben Familie die Panzerwelse *(Goniodontes)*, die indess durch den unterständigen Mund den Besitz von Pseudobranchien und winklig gebogenen Zähnen abweichen. Auch betheiligt sich der grössere Maxillarknöchen an der Begrenzung der Rachenspalte, Kopf und Körper sind stets mit harten eckigen Knochenplatten bepanzert. Schwimmblase fehlt stets. Alle sind Süsswasserbewohner von Süd- und Centralamerika. *Loricaria cataphracta*. *Hypostoma*. *Doras*, Kielwels; *Callichthys*, Panzerwels u. a. G.

2. Fam. *Cyprinoidei*, Karpfen. Süsswasserfische meist von hoher, stark comprimirter Körpergestalt, mit enger oft Barteln tragender Mundspalte, schwachen zahnlosen Kiefern, aber stark bezahnten untern Schlundknochen. Die Zwischenkiefer bilden allein den Rand der Oberkinnlade, hinter welchem die Oberkieferknochen liegen. Die Schwimmblase ist durch eine Einschnürung in eine vordere und hintere Blase abgetheilt und mit dem Gehörorgan durch eine Kette von Knöchelchen verbunden. Mit Ausnahme des nackten Kopfes ist der Körper meist mit cycloiden Schuppen bedeckt. Blindanhänge des Darmes fehlen. Alle besitzen eine Rücken- und Afterflosse, welche nicht selten mit einem vordern Knochenstrahl bewaffnet sind. Die Karpfen bewohnen in überaus zahlreichen Formen, für deren Unterscheidung die Zahl und Gestaltung der Schlundzähne wichtig geworden ist, besonders süsse Gewässer mit

schlammigem Untergrund und nähren sich von vegetabilischen Substanzen, Würmern und Insecten. Einige bilden ihres schmackhaften freilich grätenreichen Fleisches halber einen wichtigen Gegenstand der Fischerei, andere werden als Futterfische bei der Zucht von Forellen und Lachsen verwendet. Die Hauptgattung, in der Linné alle hierhergehörigen Arten zusammenfasste, ist *Cyprinus*. Der endständige Mund mit vier Bartfäden an der Oberkinnlade. Rücken- und Afterflosse beginnen mit starkem rückwärts gezähneltem Knochenstrahl. Die fünf Schlundzähne stehen in drei Reihen. *C. carpio*, Karpfen. Der schuppenlose Lederkarpf und der mit wenigen grossen Schuppen besetzte Spiegelkarpf sind Varietäten dieses in zahlreichen Abänderungen verbreiteten Culturfisches. *C. auratus*. Der Goldfisch aus China und Japan stammend.

Carassius. Durch den Mangel der Bartfäden und den Besitz von nur vier einreihig gestellten Schlundzähnen unterschieden. *C. vulgaris*, Karausche. Ebenfalls mannichfach abändernd als See- und Teichkarausche. Auch scheint nach v. Siebold der Giebel eine Varietät derselben zu sein. Als Goldkarausche bezeichnet man Formen mit goldgelber Färbung.

Tinca. Der endständige Mund mit zwei Bartfäden in den Winkeln. Schuppen sehr klein, von der dicken durchsichtigen Oberhaut bedeckt. Auf der einen Seite vier, auf der andern fünf Schlundzähne. *T. vulgaris*, Schleie. Die orangegelbe oder rothe Varietät ist als Goldschleie bekannt.

Barbus. Der unterständige Mund mit 4 Bartfäden an der Oberkinnlade. Nur die Rückenflosse beginnt mit einem Knochenstrahl. Die Schlundzähne jederseits in drei Reihen zu 2, 3 und 5 gestellt. *B. fluviatilis*, Barbe, an dem langgestreckten Körper leicht kenntlich. Der Genuss des Rogens hat Erbrechen und Durckfall zur Folge.

Gobio. Der unterständige Mund mit zwei langen Bartfäden in den Winkeln. Die hakenförmig endenden Schlundzähne stehen in zwei Reihen zu 2 oder 3 und zu 5. Rücken- und Afterflosse mit kurzer Basis. *G. fluviatilis*, Gründling, klein, von gestreckter Körperform. *G. uranoscopus*, Steingressling.

Rhodeus. Körperform hoch und stark comprimirt. Die 5 Schlundzähne jederseits in einfacher Reihe. *Rh. amarus*, Bitterling. Dieser kleine, nur 2 bis 3 Zoll lange, durch seine glatten grossen Schuppen ausgezeichnete Fisch bringt seine Eier mittelst einer langen Legeröhre in die Kiemen der Flussmuscheln.

Abramis. Mund ohne Bartfäden. Rücken- und Afterflosse ohne Knochenstrahl, erstere mit kurzer Basis, letztere sehr lang. 5 Schlundzähne jederseits in einfacher Reihe. Der Bauch bildet zwischen Bauch- und Afterflossen eine schuppenlose Kante. Schwanzflosse tief gablig ausgeschnitten. *A. Brama*, Brachsen. *A. Vimbra*, Zärthe. *A. Ballerus*, Pleinzen. Heckel's *A. Leuckartii* wird von v. Siebold als Abramidopsis gesondert, ist aber möglicherweise eine von *Abramis* und *Leuciscus* erzeugte Bastardform.

Blicca. Von der vorigen Gattung hauptsächlich durch die kürzere Afterflosse und die Schlundzähne unterschieden, welche in zwei Reihen zu 2, selten zu 3 und zu 5 stehen. *B. Björkna*, Blicke, Halbbrachsen.

Eine Bastardform wird von v. Siebold *Bliccopsis abramo-rutilus* genannt.

Pelecus cultratus, Sichling, bewohnt sowohl salziges wie süsses Wasser. *Alburnus lucidus*, Laube. *Aspius rapax*, Schied. *Idus melanotus*, Nerfling, mit der goldgelben als Goldorfe bekannten Varietät. *Scardinius erythrophthalmus*, Rothauge. *Leuciscus rutilus*. Rothauge, Plötze. *Squalius cephalus*, Dickkopf. *Sq. leuciscus*, Häsling. *Phoxinus laevis*, Elritze. *Chondrostoma nasus*, Nase, Weissfisch. Mit scharfschneidendem Rande der vorragenden knorpligen Schnauze.

Als besondere Familie sondert man neuerdings die Schmerlen, *Acanthopsides*. Dieselben besitzen einen sehr langgestreckten Körper, einen oder mehrere Stacheln des Suborbitalknochens, 6 bis 10 Barteln in der Umgebung des kleinen Mundes, weit zurückstehende Bauchflossen und eine kleine Schwimmblase, welche meist in einer knöcherne Höhle eingeschlossen liegt. Sie bedienen sich des Darmes als Athmungsorgan. *Cobitis fossilis*, Splammpitzger, mit 10 Bartfäden und 12 bis 14 seitlich comprimirten Schlundzähnen, hält sich in stehendem schlammigen Wasser auf. *C. barbatula*, Schmerle. Mit 6 Bartfäden und 8 bis 10 schlanken spitzen Schlundzähnen, liebt klares fliessendes Wasser. *C. taenia*, Steinpitzger, mit stark comprimirtem sehr gestrecktem Körper.

Hieran schliesst sich die Familie der *Cyprinodontes*, Zahnkarpfen. Dieselben gleichen im Habitus den Cyprinoiden, besitzen aber Kieferzähne und hechelförmige obere und untere Schlundzähne. Ihre Schwimmblase ist einfach und entbehrt der Gehörknöchelchen. Einige gebären lebendige Junge. Die meisten Arten leben in den süssen Gewässern Amerikas. *Anableps tetrophthalmus*, mit scheinbar doppelten Pupillen in Südamerika. *Cyprinodon*. *Orestius*.

Mit Rücksicht auf das Verhalten der Schwimmblase folgen sodann die *Characini*, Characinen. Beschuppte Fische ohne sichtbare Pseudobranchien, deren Mundspalte in der Mitte vom Zwischenkiefer, an den Seiten vom Oberkiefer begrenzt wird, Sie besitzen meist eine Fettflosse ausser der Rückenflosse und zahlreiche Blinddärme. Die Bezahnung wechselt. Die Schwimmblase ist in der Quere getheilt und steht durch eine Kette von Gehörknöchelchen mit dem Gehörorgan in Verbindung. *Erythrinus Gronovii*. — *Gastropelecus sternicla*. — *Serrosalmo rhombeus*, sämmtlich aus Südamerika.

3. Fam. *Salmonoidei*. Lachse. Beschuppte, meist lebhaft gefärbte Fische, mit Fettflosse und Nebenkiemen, einfacher Schwimmblase und zahlreichen Darmanhängen. An der Bildung des oberen Mundrandes betheiligen sich sowohl Zwischenkiefer als Oberkieferknochen. Die Bezahnung wechselt ausserordentlich und liefert wichtige Gattungscharactere. Die Ovarien entbehren der Ausführungsgänge und sind der Länge nach offene Säcke, aus denen die Eier in die Bauchhöhle fallen. Zur Laichzeit, die meist in die Wintermonate fällt, zeigen beide Geschlechter oft auffallende Unterschiede. Sie sind grosse Raubfische und gehören vorzugsweise den Flüssen, Gebirgsbächen und Seen der nördlichen Gegenden

an, lieben klares kaltes Wasser mit steinigem Grunde, haben aber auch im Meere Vertreter, welche zur Laichzeit in die Ströme und deren Nebenflüsse steigen. Unter den Süsswasserfischen unserer Gegenden sind sie leicht an dem Besitze der Fettflosse und der kleinen Beschuppung kenntlich. Wegen ihres zarten grätenlosen Fleisches als Tafelfische sehr beliebt, bilden sie einen wichtigen Gegenstand der Fischerei und künstlichen Fischzucht.

Coregonus. Das enge Maul zahnlos oder mit sehr feinen Zähnen besetzt. Körper etwas seitlich zusammengedrückt. *C. Wartmanni*, Ranke, Blaufelchen, in Alpenseen, nährt sich hauptsächlich von kleinen Wasserthieren, insbesondere Daphniden. *C. hiemalis*, Kilch, kenntlich an der kurzen Form des Körpers, hält sich in einer Tiefe von 35 bis 45 Klafter auf, im Bodensee. *C. Maraena*, Maräne.

Thymallus. Mundspalte eng. Kiefer, Vomer und Gaumenbeine mit feinen Zähnen besetzt. Die sehr grosse Rückenflosse beginnt weit vor der Afteröffnung. *Th. vulgaris (vexillifer)*, Aesche. wird 1 bis 1½ Fuss lang und lebt in klaren, schnellfliessenden Gebirgsbächen, besonders der Alpenabhänge.

Osmerus. Mit weit gespaltenem Maul und vollständiger Bezahnung. Die Zähne der Kiefer sind klein, die der Zunge uud des Gaumens stark. *O. eperlanus.* Stint, lebt in grossen Gesellschaften vereint im Meere und grössern Seen und steigt zur Laichzeit im Frühjahr aus der Tiefe in die Flussmündungen und wird massenhaft gewöhnlich des Nachts bei Feuerschein gefangen.

Eine besondere Gruppe von Salmoniden bilden die nachfolgenden Gattungen mit weiter Mundspalte und kräftigen Zähnen an allen Knochen der Rachenhöhle mit Ausnahme der Flügelbeinblätter.

Salmo. Der Vomer kurz und die vordere Platte desselben mit Zähnen besetzt. *S. Salvelinus*, Saibling. *S. Hucho*, Huchen, im Donaugebiet, ein grosser Raubfisch.

Trutta. Der Vomer lang, an der vordern Seite bald bezahnt bald zahnlos, stets aber mit vielen Zähnen an der langen hintern Platte (Vomerstil). *T. salar*, Lachs. Ohne Zähne an der vordern Vomerplatte und gestrecktem seitlich comprimirten Körper und langvorgezogener Schnauze, bei alten Männchen mit hakenartig nach oben gebogener Kinnspitze (Hakenlachs), steigt zur Laichzeit aus dem Meere in die Flüsse und deren Nebenflüsse, je nach dem Alter vom Mai bis in den November, kommt durch gewaltige Sprünge über Wasserfälle hinaus und ist während dieser Zeit als fetter wohlgenährter Fisch mit rothem Fleisch (Rheinlachs) hochgeschätzt. Da der Lachs während seiner Laichperiode keine Nahrung zu sich nimmt, erscheint er nach derselben, wenn er zu Thal geht, abgemagert, fast unkenntlich (Rheinsalm). Die jungen ausgeschlüpften Lachse bleiben ein Jahr lang an ihrer Geburtsstätte und wandern erst, wenn sie fingerslang sind, zum Meere hin. Man hat 90 Pfund schwere Lachse beobachtet. *S. lacustris*, Seeforelle, in den Binnenseen der mitteleuropäischen Alpenländer. Mit weniger gestreckter Schnauze und

3 bis 4 Zähnen am Hinterrande der vordern Vomerplatte. Auch sind die Zähne des Vomerstils nicht so hinfällig wie beim Lachs. Wird bis 30 Pfund schwer, Sterile Formen sind die sog. Schwebforellen des Bodensee's. *T. Trutta*, Lachsforelle, Meerforelle, von der Seeforelle schwer zu unterscheiden. Nach v. Siebold sind die Zähne schwächer und hinfälliger, in der Nord- und Ostsee, steigt zur Laichzeit ebenfalls in die Flüsse. *T. Fario*, Forelle. Die vordere kurze Vomerplatte dreieckig, mit 3 oder 4 Zähnen am Hinterrande, der sehr lange Vomerstil trägt eine Doppelreihe sehr starker Zähne. Leben in Gebirgsbächen, Flüssen und Seen und laichen von Mitte October bis December. Man unterscheidet eine grosse Zahl von Varietäten.

Den Salmoniden schliesst sich die Familie der *Scopelini* an. Dieselben unterscheiden sich von den erstern sowohl durch die Mundbildung, indem der Zwischenkiefer allein den obern Rand des Mundes bildet, als durch das Vorhandensein von Oviducten. Auch fehlt in der Regel die Schwimmblase. *Scopelus Humboldtii. Argyropelecus hemigymnus. Chauliodes Sloani*, mit Nebenaugen nach R. Leuckart.

4. Fam. *Esocini*, Hechte. Beschuppte Süsswasserfische mit breitem niedergedrücktem Kopfe, weit nach hinten gerückter Rückenflosse und verdeckten drüsigen Pseudobranchien. Der obere Mundrand wird vom Zwischenkiefer und dem Oberkiefer begrenzt. Ein Magen, Blindsack, und Pförtneranhänge fehlen. Die Hechte sind gefrässige Raubfische mit weit gespaltenem Rachen und vollständiger Zahnbewaffnung, indem sich ausser den grossen Zähnen des Unterkiefers Hechelzähne am Zwischenkiefer und Gaumenbein, und Borstenzähne am Vomer und dem Zungenbein finden. *Esox fluviatilis*, in allen grössern und kleinern Flüssen und Seen unseres Continents verbreitet, wird er bis 25 Pfund schwer. *Umbra Krameri*, Hundsfisch.

An die Hechte schliesst sich die Familie der Nilhechte, *Mormyri*, an. Beschuppte Fische mit zusammengedrücktem länglichem Körper, kleinem Maul und unpaarem Zwischenkiefer, mit einem an der Basis dünnen Schwanz. Kopf, Kiemendeckel und Kiemenstrahlen werden von einer nackten dicken Haut überzogen, die nur eine senkrechte Kiemenspalte frei lässt. Der Schädel hat eine eigenthümliche zur cavitas cranii und zum Labyrinth führende Oeffnung. Zahnbewaffnung verschieden. *Mormyrus cyprinoides*, im Nil. *M. anguilluloides* u. a. *Gymnarchus*.

5. Fam. *Clupeidae*, Häringe. Fische mit mehr oder minder comprimirtem Leib und grossen dünnen leicht abfallenden Schuppen, mit weiter bis zur Kehle reichender Kiemenspalte, mit Blindsack des Magens und Pförtneranhängen. Der Rand der Oberkinnlade wird von Zwischenkiefer und Oberkiefer gebildet. Die meisten besitzen kiemenartige Pseudobranchien und eine schneidende sägeartig gezähnte Bauchkante. Mehrere zeichnen sich durch grosse glasartig durchsichtige Augenlider aus, welche einen grossen Theil des Auges bedecken, bei einigen wie *Clupea Engraulis* verbindet sich die Schwimmblase durch luftführende

Canäle mit dem Labyrinth. Die zahlreichen Arten leben grossentheils im Meere, zum Theil auch in süssen Gewässern und nähren sich hauptsächlich von Crustaceen. Einige bilden ihres schmackhaften Fleisches halber einen wichtigen Gegenstand der Fischerei und werden vornehmlich zur Laichzeit, wo sie aus der Tiefe des Meeres an die Oberfläche in die Nähe der Küsten kommen, gefangen. *Alosa.* Nur die Oberkinnlade mit feinen spitzen Zähnen besetzt. Die Zwischenkiefer tief gespalten. Bauchkante schneidend und sägeförmig gezähnelt. *A. vulgaris,* Maifisch. Wandert im Mai zur Laichzeit aus dem Meere in die Ströme, z. B. im Rhein bis Basel, im Main bis Würzburg und wird bis 3 Fuss lang. *A. Finta*, Finte mit viel kürzern und weniger zahlreichen Dornen an den Kiemenbogen.

Clupea, Häring. Mit stark zusammengedrücktem Leib und sägeartig gezähnter Bauchkante, mit kleinen Zähnen in den Kiefern und Gaumen und grössern Zähnen am Vomer und an der Zunge. *C. harengus,* Häring, in den nordischen Meeren, erscheint besonders an den schottischen und norwegischen Küsten alljährig zu bestimmten Jahreszeiten in ungeheueren Schaaren, so dass das Meer oft auf weite Strecken hin bedeckt erscheint. Der Hauptfang geschieht im September und October. *Clupea sardina,* Sardelle im Mittelmeer. *Harengula sprattus,* Sprott in der Nord- und Ostsee. *Engraulis,* ohne Augenlider mit sehr spitzen Zähnen an allen Knochen des Mundes. *E. engralicholus*, Anjovis, im Ocean und Mittelmeer. *Notopterus.* — *Lutodeira.* — *Butirinus* u. z. a.

Als Vertreter einer besondern Familie, *Heteropygii,* betrachtet man einige blinde Höhlenfische, welche von allen andern durch die Lage des Afters vor den Bauchflossen unterschieden sind. *Amblyopsis spelaeus,* der blinde Fisch, mit kleinen von der Haut überzogenen Augen in den unterirdischen Gewässern der Mammuthhöhle Kentucky's. — *Typhlichthys subterraneus.*

2. *Physostomi apodes.*

Ohne Bauchflossen (Pseudobranchien und stilförmige Knochen des Schultergürtels).

6. Fam. *Muraenoidei,* Aale. Von schlangenförmig gestrecktem Körper mit verkümmertem Oberkiefer und wohl entwickeltem Zwischenkiefer, welcher die ganze Länge der Mundspalte begrenzt. Der Schultergürtel ist nicht am Kopf, sondern weit nach hinten an der Wirbelsäule aufgehängt. Der Magen mit Blindsack, dagegen fehlen die Pförtneranhänge des Darmes und die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane. Sie sind Raubfische des Meeres und der Flüsse. *Anguilla.* Mit sehr engen Kiemenspalten vor der Brustflosse und mit Borstenzähnen, langer in die spitze Schwanzflosse unmittelbar übergehenden Rücken- und Schwanzflosse und in der Haut versteckten Schuppen. *A. vulgaris,* Aal, wandert zur Fortpflanzungszeit im Herbst aus den Flüssen in das Meer und scheint erst hier die Geschlechtsreife zu erlangen. Ueber die Geschlechtsverhältnisse besteht noch Unklarheit. Die Ovarien sind zwar längst als

zwei manschettenförmige Blätter bekannt, aber die Hoden noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen. Im Frühjahr wandert die Aalbrut aus dem Meere flussaufwärts. Fehlt im Donaugebiete. *Conger*. Steht der vorigen Gattung sehr nahe, unterscheidet sich aber durch die schon über den Brustflossen beginnende Afterflosse. *C. vulgaris*, Meeraal.

Muraena. Ohne Brustflossen, mit sehr kleinen Kiemenspalten. *M. muraena*, Muräne. Braun und gelb marmorirt, im Mittelmeer. — *Ophisurus*. — *Sphagebranchus*.

7. Fam. *Symbranchii*. Von aalförmiger Körpergestalt mit einer gemeinsamen Kiemenspalte. Der Oberkiefer ist wohl entwickelt und begleitet den Zwischenkiefer in seiner ganzen Länge. Auch fehlen der Blindsack des Magens und die Schwimmblase, dagegen sind Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen vorhanden. *Symbranchus marmoratus* in Surinam. — *Amphipnous*. Mit nur zwei Kiemen und einem accessorischen Athemsack.

8. Fam. *Gymnotini*, Zitteraale. Dieselben unterscheiden sich von den Aalen durch den Besitz von Blinddärmen und Ausführungsgängen der Geschlechtswerkzeuge, ferner durch die Anheftung des Schultergerüstes am Schädel, durch die Begrenzung des oberen Maulrandes von Zwischenkiefer und Oberkiefer und durch den Mangel der Rückenflosse. *Gymnotus electricus*, Zitteraal, lebt in süssen Gewässern von Südamerika, wird bis 6 Fuss lang und vermag durch seine electrischen Schläge grössere Thiere, wie Pferde, niederzustrecken. *Sternarchus oxyrhynchus*.

Endlich folgt hier die Familie der *Helmichthyidei*. Glashelle durchsichtige Fische mit weissem Blut, ohne Rippen und ohne Schimmblase. *Leptocephalus*. *Helmichthys*.

4. Unterordnung. **Anacanthini**, **Aracanthinen**.

Weichflossenstrahler, welche sich rücksichtlich des innern Baues durch den Mangel eines Luftganges der Schwimmblase den Acanthopteri anschliessen, ohne oder mit bauchständigen Bauchflossen.

1. Fam. *Ophidini*. Seefische von aalartiger Körperform, indess mehr oder minder seitlich comprimirt, stets ohne Bauchflossen, seltener ohne Brustflossen, die Flossenkämme des Rückens und Bauches sind von bedeutender Länge und setzen sich in die Schwanzflosse meist continuirlich fort. Pförtneranhänge fehlen in der Regel, dagegen finden sich kammförmige Pseudobranchien. Der After weit nach hinten gerückt. *Ophidium barbatum*, mit kleinen in der Haut versteckten Schuppen und vier Fäden an der Kehle, im Mittelmeer. *Fierasfer*, ohne Bartfäden. *F. imberbis*. Lebt parasitisch in Holothurien, andere Arten in grossen Seesternen *(Culcita)*.

Hierher gehört wahrscheinlich auch die Gattung *Ammodytes*, welche der Schwimmblase entbehrt. *A. tobianus*, Sandaal in der Nordsee.

2. Fam. *Gadoidei*, Schellfische. Langgestreckte Fische mit schleimiger Haut und meist kleinen weichen Schuppen, mit breitem Kopf, stark entwickelten Flossenkämmen und kehlständigen Bauchflossen. Das weite Maul wird in seiner ganzen Länge vom Zwischenkiefer begrenzt und ist meist mit hechelförmigen Zähnen bewaffnet. Die Schellfische sind gefrässige Raubfische grossentheiss des Meeres, welche wegen ihres trefflichen Fleisches einen wichtigen Gegenstand des Fischfanges ausmachen. *Gadus.* Mit drei Rückenflossen und zwei Afterflossen, sowie mit einem Bartfaden am Kinn. *G. morrhua*, Kabeljau, liefert den Völkerschaften des hohen Norden die Hauptnahrung und beschäftigt jährlich namentlich zur Laichzeit an der Küste von Neufundland ganze Flotten. Getrocknet kommt er als *Stockfisch*, gesalzen als *Laberdan* in den Handel, aus der Leber wird der Leberthran *(oleum jecoris aselli)* bereitet Der lange Zeit für eine besondere Art *(G. callarias)* gehaltene Dorsch ist der Jugendzustand vom Kabeljau. *G. aeglefinus*, Schellfisch, mit schwarzem Fleck hinter der Brustflosse.

Lota. Mit zwei Rückenflossen und einer Afterflosse. *L. fluviatilis.* Quappe, Aalrutte, Raubfisch des süssen Wassers. — *Motella tricirrata. Merlangus carbonarius* — *Merluccius vulgaris* — *Lepidoleprus coelorhynchus*, mit harten stachlichen Schuppen gepanzert.

3. Fam. *Pleuronectides*, Schollen. Der Leib ist seitlich stark comprimirt, scheibenförmig und auffallend asymmetrisch. Die eine Seite ist pigmentlos, die andere pigmentirt. Beide Augen liegen auf der pigmentirten Seite, nach welcher der Kopf gedreht und die Gruppirung seiner Knochen verschoben scheint. Auch auf die Bezahnung, Lage der Flossen und des Afters erstreckt sich diese Asymmetrie. Nach den interessanten Beobachtungen Steenstrup's kommt dieselbe in Verbindung mit einer Dislocation der Kopfknochen und einer Art Wanderung des einen Auges erst allmählig in der Jugend zur Ausbildung, indem die neugeborenen Schollen völlig symmetrisch sind. Sehr vollständig zeigen sich stets die unpaaren Flossenkämme entwickelt, und die Rückenflosse nimmt die ganze Rückenkante, die Bauchflosse bei der fast kehlständigen Lage des Afters die Bauchkante ein, beide gehn oft ohne Unterbrechung in die Schwanzflosse über. Die Bauchflossen stehen an der Kehle vor den Brustflossen, die indessen oft verkümmern und zuweilen ganz ausfallen. Die Schwimmblase fehlt. Die Schollen schwimmen durch schlängelnde Bewegungen des zungenförmigen mehr oder minder rhombischen Leibes auf der Seite, die pigmentlose Fläche nach unten, die pigmentirte, Augen tragende Seite nach oben gewendet. Sie sind räuberische Seefische und lieben tiefe sandige Ufer, nur wenige steigen auch in die Flussmündungen zur Zeit des hohen Wasserstandes. Viele haben ein wohlschmeckendes treffliches Fleisch.

Solea. Rücken- und Afterflosse gehen in die Schwanzflosse über, Augen rechts, nur an der pigmentlosen linken Seite des Körpers finden sich Zähne. *S. vulgaris.*

Platessa. Rücken- und Afterflosse reichen nicht bis zur Schwanzflosse. Zähne in einfacher Reihe in beiden Kiefern. *P. vulgaris*, Scholle, Goldbutt. *P. flesus*, Flunder, steigt in die Flüsse. *P. limanda*, Kliesche.

Hippoglossus. Körper länglich mit getrennter Schwanzflosse. Die starken spitzen Zähne stehen im Unterkiefer einreihig, im Oberkiefer zweireihig. *H. maximus*, Heiligenbutt.

Rhombus. Körper rhombisch mit getrennter Schwanzflosse. Sehr kleine Hechelzähne stehen in mehreren Reihen in beiden Kiefern und einige am Vomer. *R. laevis*, Glattbutt. *R. aculeatus (maximus)*, Steinbutt.

5. Unterordnung. **Pharyngognathi.**

Stachelflosser und Weichflosser mit kammförmigen Kiemen und vereinigten untern Schlundknochen. Die Bauchflossen stehen am Bauch oder an der Brust, die Schwimmblase ist stets geschlossen ohne Luftgang.

Die Verschmelzung der unteren Schlundknochen, welche von Cuvier als ein Character der *Labroiden*, Lippfische, erkannt war, wurde von J. Müller auch an andern bisher theils mit den Stachelflossern, theils mit den Weichflossern vereinigten Fischen gefunden und als wichtigstes Merkmal einer grössern Gruppe von Fischen benutzt, die sich hinsichtlich der Beschuppung, der Beschaffenheit der Flossenstrahlen, der Stellung der Bauchflossen sehr verschieden verhalten, durchweg aber eines Luftganges der Schwimmblase entbehren.

1. Fam. *Labroidei*, Lippfische. Stachelflosser mit cycloiden Schuppen und fleischigen aufgewulsteten Lippen, mit einblättriger vierter Kieme ohne letzte Kiemenspalte, mit Pseudobranchien. Die einfache Rückenflosse trägt meist Hautläppchen hinter den Stachelstrahlen. Die Bauchflossen liegen hinter den Brustflossen. Der enge Mund kann mehr oder minder weit vorgestreckt werden, indem stilförmige Fortsätze des Zwischenkiefers in einer Rinne der Nasenbeine auf- und abgleiten. Während die Kiefer mit starken oft verwachsenen Zähnen bewaffnet sind, bleibt der Gaumen zahnlos, dagegen tragen die Schlundknochen breite platte Mahlzähne. Es sind lebhaft gefärbte Seefische von meist bedeutender Grösse aber schmacklosem Fleisch.

Labrus. Mit einreihigen conischen Kieferzähnen, ohne Stacheln des Kiemendeckels, mit beschuppten Wangen. *L. tordes.*

Crenilabrus. Mit gezähneltem Vorderdeckel. *C. norwegicus.*

Julis. Wangen und Kiemendeckel schuppenlos. *J. vulgaris.*

Scarus. Die Zähne zu Knochenplatten verwachsen. *Sc. cretensis.*

2. Fam. *Pomacentridae,* Stachelflosser mit Ctenoidschuppen ohne fleischige Lippen, mit hechelförmigen Schlundzähnen, 4 vollständigen Kiemen und freien Pseudobranchien. Die hintere Plättchenreihe der vierten Kieme bleibt verkümmert; daher die hintere Kiemenspalte klein. Die Seitenlinie ist stets unterbrochen. Meerfische von schönen lebhaften Farben. *Amphiprion ephippium. Pomacentrus paro.*

Hier schliesst sich die von Agassiz aufgestellte Familie der *Halconoti* an, deren Arten an der Westküste von Californien leben und sehr entwickelte lebendige Junge gebären.

3. Fam. *Chromidae,* Chromiden. Stachelflosser des süssen Wassers meist mit Ctenoidschuppen, mit vollständigen Doppelreihen von Blättchen am vierten Kiemenbogen und medianer Naht am unteren Schlundknochen, ohne Pseudobranchien. Bei mehreren ist das mit fleischigen Lippen versehene Maul vorstreckbar wie bei den Labroiden, denen sie auch hinsichtlich des Verhaltens der Rückenflosse gleichen. Die Seitenlinie ist unterbrochen. Sind sämmtlich Flussfische der heissen Zone.

Chromis casteneus, niloticus. — Cichla. — Etroplus.

4. Fam. *Scomberesoces,* Hornhechte. Marine Weichflosser mit cycloïder Beschuppung und einer Reihe von gekielten Schuppen jederseits am Bauche, ohne Blindsack des Magens und ohne Blinddärme. Die Rückenflosse steht weit nach hinten der Afterflosse gegenüber. Die Bauchflossen abdominal und nur mit Gliederstrahlen. Pseudobranchien drüsig und verdeckt. Häufig verlängern sich die stark bezahnten Kiefer schnabelartig. Die Brustflossen entwickeln sich zuweilen zu einer bedeutenden Grösse und werden als Flügel benutzt, mit deren Hülfe sich diese Fische auf weite Strecken hin über die Oberfläche des Meeres in der Luft fortschnellen..

Belone vulgaris, Hornhecht. Silberfarbig, mit kleinen Zähnen in der schnabelartig verlängerten Schnauze und sehr gestrecktem Körper. — *Exocoetus evolans,* fliegender Fisch. — *Hemiramphus brasiliensis.* —

6. Unterordnung. **Acanthopteri.**

Hartstrahler mit kammförmigen Kiemen, getrennten untern Schlundknochen, meist brustständigen, selten kehlständigen Bauchflossen, ohne Luftgang an der geschlossenen Schwimmblase.

1. Fam. *Percoidei,* Barsche. Brustflosser von länglicher Körperform mit Ctenoidschuppen, gezähneltem oder bedorntem Rand des Kiemendeckels oder Vorderdeckels, mit Hechel- oder Borstenzähnen und Zähnen am Zwischenkiefer, Unterkiefer, Vomer und Gaumenbeinen. Sie besitzen meist 6 oder 7 Kiemenhautstrahlen und eine oder zwei ansehnliche Rückenflossen. Die meisten sind Raubfische des Meeres.

Perca. Mit zwei Rückenflossen, gezähntem Vorderdeckel, unbeschupptem mit einem Dorne versehenem Kiemendeckel und Borstenzähnen. *P. fluviatilis.* Flussbarsch, ein gefrässiger Raubfisch, der namentlich

auf die kleinen Cyprinoiden Jagd macht. Er hält sich meist 2—3 Fuss unter der Oberfläche des Wassers auf, kommt aber auch in sehr grosser Tiefe vor, wie z. B. aus dem Bodensee beim Kilchfang Barsche mit hervorgestülptem Magen heraufgezogen werden.

Lucioperca. Mit zwei Rückenflossen und längeren conischen Zähnen zwischen den Bürstenzähnen, mit gezähntem Vordeckel. *L. Sandra* Zander, mit hechtartigem Kopf und langgestrecktem Körper. — *Aspro Streber.* — *Acerina cernua,* Kaulbarsch, mit einfacher sehr langer Rückenflosse und tiefen Gruben an den Kopfknochen.

Labrax lupus, Seebarsch. Aehnlich dem Flussbarsch, aber mit beschupptem Kiemendeckel.

Serranus. Meist schön gefärbte mit Querbinden versehene kleinbeschuppte Seefische, die besonders wegen ihres (für mehrere Arten nachgewiesenen) Hermaphroditismus bemerkenswerth sind. S. *scriba.*

Hier schliessen sich die auch als eigene Familie gesonderten *Trachiniden an,* deren Bauchflossen vor der Brustflosse an der Kehle stehen, mit kurzer stachliger Rückenflosse vor der sehr langen weichstrahligen hintern Rückenflosse. *Trachinus draco.* — *Uranoscopus,* sodann die *Mulloiden,* Meerbarben. *Mullus barbatus,* im Mittelmeer.

2. Fam. *Cataphracti,* Panzerwangen. Fische mit grossem oft seltsam gestalteten, bedorntem und bestacheltem Kopfe, an welchem die breiten Suborbitalknochen mit dem stachlichen Vordeckel zu einer die Wangengegend schützenden Knochendecke verwachsen. Die Bauchflossen stehen zwischen den grossen Brustflossen, welche zuweilen von Körperlänge als Flugwerkzeuge dienen, während sich in andern Fällen freie zum Tasten dienende weiche Strahlen sondern, die unpaaren Flossen sind ungemein entwickelt und sehr kräftig bewaffnet.

Trigla, Knurrhahn, mit drei freien gegliederten Strahlen unter der grossen Brustflosse, bringt knurrende Töne hervor. *Tr. gunardus. hirundo.* — *Peristedion cataphracta,* Gabelfisch. *Dactylopterus volitans,* Flughahn.

Cottus, Groppe. Mit zwei dicht hintereinander stehenden Rückenflossen, schuppenlosem Leib und Borstenzähnen auf Kiefern und Vomer. *C. scorpius,* Seescorpion. *C. gobio,* Kaulkopf, ein kleiner Fisch in klaren Bächen und Flüssen, wo er sich gern unter Steinen verbirgt und durch Aufblähen des Kiemendeckelapparates vertheidigt, bekannt durch die Brutpflege des Männchens, wird für den Angelfischfang als Köder benutzt. *Scorpaena,* Drachenkopf. *Sc. porcus, scropha.*

3. Fam. *Sparoidei,* Meerbrachsen. Mit ziemlich hohem compressem von Ctenoidschuppen bedecktem Leib, unbewaffneten Deckelstücken und sehr mannichfacher, am Gaumen und Vomer meist jedoch fehlender Bezahnung. Auf dem Rücken erhebt sich nur eine in ihrem vordern Theile stachliche Rückenflosse. Bei einigen mit Borstenzähnchen bewaffneten ist der Mund vermittelst eines stilförmigen Knochens des Zwischenkiefers vorstreckbar, da wo sich grössere schneidende oder höckerartige Zähne finden, bleiben die Kiefer in ihrer Lage unveränderlich.

Diese letztern Fische haben meist ein schmackhaftes Fleisch. *Sargus Rondeletii.* — *Chrysophrys aurata.* — *Pagrus vulgaris.* — *Pagellus erythrinus.* — *Dentex vulgaris.* — Stilartig verlängerte und vorstreckbare Zwischenkiefer besitzen die Gattungen: *Smaris, Maena, Caesio* u. a.

4. Fam. *Sciaenoidei,* Umberfische. Brustflosser, mit langgestrecktem, mässig compressem, von Ctenoidschuppen bedecktem Leib, mit einer oder zwei Rückenflossen und kammförmigen Pseudobranchien. Die Kiefer tragen spitze, ungleich grosse Zähne, die am Gaumen und Vomer stets fehlen. Auch sind die an einander stossenden und theilweise selbst verwachsenen unteren Schlundknochen mit Zähnen besetzt. Die Deckelstücke setzen sich in Zähne und Stacheln fort und werden von den Schuppen bedeckt. Das mächtig entwickelte System der Kopfcanäle bedingt nicht selten blasenartige Auftreibungen der entsprechenden Kopfknochen. Die Schwimmblase ist mit zahlreichen fingerförmigen Blindsäckchen besetzt. Alle sind Meerfische, welche oft eine bedeutende Grösse erreichen. *Sciaena aquila. Corvina nigra,* beide im Mittelmeer. — *Umbrina. Pogonias.*

5. Fam. *Labyrinthici,* Labyrinthfische. Der länglich gestreckte, aber sehr variabel gestaltete Leib trägt meist ziemlich grosse Kammschuppen, welche den Kopf und die Kiemenstücke sowie oft auch die lange Rückenflosse und Afterflosse mehr oder minder vollständig bedecken. Die Bauchflossen stehen an der Brust und besitzen oft einen fadenförmig verlängerten Strahl, der auch allein die Stelle der Bauchflossen vertreten kann. Der wichtigste Charakter der Familie liegt in der eigenthümlichen Gestaltung der obern Schlundknochen, welche durch Aushöhlungen das Ansehen mäandrinenartig gewundener Blätter darbieten und in den Zwischenräumen das zur Befeuchtung der Kiemen nöthige Wasser zurückhalten. Die Fische vermögen daher sämmtlich längere Zeit ausserhalb des Wassers auf dem Lande umherzukriechen und selbst zu klettern. Sie leben in den süssen Gewässern Ostindiens, Chinas und Südafrikas. *Anabas scandens,* Kletterfisch, klettert mit Hülfe der Kiemenhautstrahlen und der Afterflossen an Bäumen in die Höhe, in Ostindien. *Osphromenus olfax, Gurami,* ein sehr schmackhafter Fisch China's. *Spirobranchus.*

6. Fam. *Mugiloidei,* Harder. Langgestreckte (den Weissfischen nicht unähnliche) Fische, mit plattgedrücktem Kopfe, grossen leicht abfallenden glattrandigen oder ctenoiden Schuppen und zwei kleinen Rückenflossen. Die Brustflossen stehen auffallend hoch an den Seiten des Körpers, die Bauchflossen etwas hinter derselben unter der ersten Rückenflosse. Alle besitzen eine Schwimmblase. Sie lieben das Brackwasser und steigen gern in die Flussmündungen. *Mugil cephalus,* Grosskopf. — *Atherina hepsetus.*

7. Fam. *Notacanthini,* Rückenstachler. Von aalförmig langgestrecktem Körper mit rüsselförmig verlängerter Schnauze, zahlreichen freien Stacheln vor der Rückenflosse und meist durchgehender Schwanzflosse, ohne Pseudobranchien. Kopf und Leib mit kleinen Cycloidschuppen bedeckt. Die Brustflossen sind wie bei den Aalen nicht am Kopfe, sondern an der

Wirbelsäule aufgehängt. Die Bauchflossen stehen am Bauche oder fehlen. *Notacanthus nasus*, im nördlichen Eismeer. *Rhynchobdella*.

8. Fam. *Scomberoidei*, Makrelen. Von spindelförmiger, mehr oder minder compresser, zuweilen sehr hoher Körpergestalt, oft mit silberglänzender Haut, bald nackt, bald mit kleinen Schuppen, stellenweise auch namentlich an der Seitenlinie mit gekielten Knochenplatten bekleidet, meist mit halbmondförmig ausgeschnittener Schwanzflosse. Der Kiemendeckelapparat ist glatt, ohne Stacheln und Zähne und schliesst sehr fest. Häufig entbehren die hintern gegliederten und getheilten Strahlen der Rücken- und Afterflosse der Hautverbindung und bilden von einander getrennt zahlreiche kleine Flösschen, sog. falsche Flossen. Sie sind fast sämmtlich Meerfische und zum Theil, namentlich die langgestreckten compressen Formen mit spitzer Schnauze und tief ausgeschnittener Schwanzflosse, vortreffliche Schwimmer, die im Frühjahr in grossen Schaaren durch weite Meerstrecken ziehen und, zumal wegen des schmackhaften Fleisches, einen wichtigen Gegenstand des Fischfanges bilden, so die *Makrelen* in der Nordsee und im Canal, die *Thunfische* für die Küstenbewohner des Mittelmeeres. Die Bauchflossen stehen meist an der Brust, zuweilen auch an der Kehle und fehlen nur selten. Viele zeichnen sich durch ihre allerdings leicht vergängliche Farbenpracht aus, und sind kräftig bezahnte Raubfische.

Scomber scombrus, Makrele. Körper mit kleinen Schuppen bedeckt, mit zwei erhabenen Hautleisten an den Seiten des Schwanzes, mit zwei Rückenflossen und fünf falschen Flossen auf und unter dem Schwanz. In Nord- und Ostsee.

Thynnus vulgaris, Thunfisch. Mit Schuppenpanzer in der Brustgegend und 8 bis 9 falschen Flossen auf und unter dem Schwanz, erreicht eine Länge von 15 Fuss. Im Mittelmeer.

Cybium guttatum. — *Zeus faber*, Sonnenfisch oder Häringskönig. — *Caranx trachurus*, Stocker. — *Capros asper*. — *Trichiurus lepturus*. *Xiphias gladius*, Schwertfisch.

Als *Coryphaeniden* werden die Formen mit einfacher sehr langer Rücken- und Afterflosse gesondert. *Coryphaena hippurus*. — *Stromateus*. — *Brama Raji*, Castagnole.

Hier schliesst sich auch die hin und wieder den Panzerwangen zugerechnete Gattung *Gasterosteus*, Stichling, an, ausgezeichnet durch den Besitz freier Stacheln vor der Rückenflosse und an der Brust anstatt der Bauchflossen. *G. aculeatus*, Stichling, bekannt durch die Brutpflege. *G. spinachia*, Seestichling.

9. Fam. *Squamipennes*, Schuppenflosser. Meist lebhaft gefärbte Seefische mit compressem, sehr hohem, selten länglichem Körper, der selbst bis über die lange Rücken- und Afterflosse hin mit kammförmigen Schuppen bekleidet ist. Der kleine Kopf zuweilen schnauzenförmig verlängert, meist mit kleiner Mundspalte und Borstenzähnchen in den Kiefern. Nur wenige Formen besitzen eine weite Mundspalte und hechelförmige Zähne in den Kiefern und am Gaumen. Die Bauch-

flossen stehen an der Brust. *Chaetodon*, Klippfisch. *Chelmon rostratus* Schnabelfisch. *Toxotes jaculator*, Spritzfisch, beide in den ostindischen Gewässern heimisch, spritzen Wasser auf Insecten. *Holacanthus. Pomacanthus.*

10. Fam. *Taenioidei*, Bandfische. Silberglänzende Seefische mit comprimirtem und bandartig verlängertem Körper, nackt oder mit kleinen Schuppen bedeckt, mit sehr langer über den ganzen Rücken ausgedehnter Rückenflosse, ohne oder mit rudimentärer Afterflosse. Die Bauchflossen stehen an der Brust und sind oft durch isolirte Strahlen vertreten oder fehlen ganz. Der Mund ist entweder tief gespalten und dann mit langen Fangzähnen bewaffnet oder eng und schwach bezahnt. *Cepola rubescens. Lophodes cepedianus. — Gymnetrus remipes. Trachypterus falx.*

11. Fam. *Gobioidei*, Meergrundeln. Langgestreckte Fische mit meist dünnen, biegsamen, seltener sehr festen Stacheln in der vordern Rückenflosse und kehl- oder bruststündigen Bauchflossen, die entweder getrennt, dann aber einander sehr nahe stehen oder mehr oder minder vollständig zu einer Scheibe oder einem Trichter verwachsen sind. Die Haut ist bald nackt, bald mit grossen Schuppen bedeckt. Blindanhänge des Darmes fehlen meist, ebenso die Schwimmblase. Die Männchen unterscheiden sich oft durch den Besitz einer langen Genitalpapille, durch die höhere Rückenflosse und lebhaftere Färbung. Eine Gruppe dieser Fische *(Discoboli)* haben nur 3½ oder 3 Kiemen und entbehren der letzten Spalte im Kiemenraume. *(Gobien) Gobius niger*, braun marmorirt. *G. fluviatilis*, in Flüssen des nördlichen Italiens. *Periophthalmus. Amblyopus. — (Discoboli) Cyclopterus Lumpus*, Seehase. *Lepadogaster.* — Die Bauchflossen sind getrennt bei den Gattungen *Eleotris, Callionymus, Opisthognathus. — Echineis remora*, Schiffshalter, mit queren Scheibenplatten auf dem flachen Kopfe, mit deren Hülfe er sich an Schiffen anheftet.

12. Fam. *Blennioidei*, Schleimfische. Von langgestrecktem rundlichem Körper, mit glatter schleimiger, zuweilen schuppenloser Hautoberfläche, sehr langer Rückenflosse und sehr kleinen rudimentären kehlständigen Bauchflossen, die nur aus 2 bis 3 Strahlen bestehen und zuweilen auch ganz fehlen. Dagegen sind die Brustflossen meist sehr gross und frei beweglich. Die Männchen einiger Arten besitzen eine ausgebildete Genitalpapille, welche eine wahre Begattung möglich und das Gebären lebendiger Junge erklärlich macht. Blinddärme fehlen, ebenso die Schwimmblase. *Blennius ocellaris*, Schleimfisch. *Gunellus vulgaris*, Butterfisch. *Zoarces viviparus*, Aalmutter. *Anarrhichas lupus*, Seewolf.

15. Fam. *Pediculati*, Armflosser. Seefische von gedrungener plumper oft bizarrer Körperform, mit nackter oder von rauhen Knochenhöckern bedeckter Haut und kehlständigen kleinen Bauchflossen. Der meist breite grosse Kopf trägt bald kurze Stacheln, bald lange bewegliche Strahlen, oder setzt sich *(Malthe)* in einen hornartigen Höcker fort. Das wichtigste

Merkmal beruht auf der Gestaltung der Brustflossen, welche durch die stilförmige Verlängerung ihrer Basalstücke zu armähnlichen freibeweglichen Stützen des Körpers werden und selbst zum Fortschieben und Kriechen gebraucht werden. Die kleine Kiemenspalte hinter den Brustflossen führt in einen weiten mit nur 3 oder 2½ Kiemen versehenen Kiemenraum. Es sind räuberische Fische, zum Theil mit sehr weiter Rachenspalte und kräftiger Bezahnung, die im Grunde des Wassers im Uferschlamme auf Beute lauern und ihre eigenthümlichen Hautanhänge und angelartigen aufrichtbaren Strahlen in der Nähe des Mundes als Köder zum Hervorlocken kleiner Fische benutzen. Einige haben indess eine enge Mundspalte und schwache Bezahnung. *Lophius piscatorius*, Seeteufel (*Βάτραχος* der Alten). *Batrachus grunniens*, Froschfisch. *Malthe vespertilio*, Fledermausfisch. *Chironectes histrio*.

14. Fam. *Theutyes*, Stachelschwänze. Brustflosser mit compressem ovalem Leib, oder länglichem Körper, mit enger Mundspalte und langer Rückenflosse und Afterflosse. Die Haut erscheint mehr oder minder lederartig, jedoch mit kleinen kammförmig gezähnten oder cyloiden Schuppen ausgestattet. In den Kiefern finden sich spitzige Zähne in einfacher Reihe. An jeder Seite des Schwanzes bildet ein schneidender Stachel eine höchst charakteristische Bewaffnung, die aber auch durch einen einfachen vor der Rückenflosse befindlichen Stachel vertreten sein kann. Es sind lebhaft gefärbte Fische der wärmern Meere, die sich von Pflanzenstoffen nähren. *Acanthurus velifer*, Chirurg, in Westindien. *Amphacanthus guttatus*, in den ostindischen Meeren. *Naseus*, Nashornfisch.

15. Fam. *Aulostostomi (Fistulares)*, Röhrenmäuler. Bauchflosser von langgestreckter Leibesform, mit röhrenförmig verlängerter Schnauze und weit nach hinten gerückter Rückenflosse. Die Haut ist bald nackt, bald mit gestilten Kammschuppen besetzt. Eigenthümlich erscheint die gelenkige Verbindung des Hinterhauptes mit der Wirbelsäule. Die Stachelflossen des unpaaren Flossensystems wenig entwickelt. Sie sind ausschliesslich Bewohner wärmerer Meere. *Aulostoma chinense*, Trompetenfisch. *Fistularia tabacaria*, Pfeifenfisch. — *Centriscus scolopax*, Schnepfenfisch, mit zwei Rückenflossen und starken Stachelstrahlen in der ersten.

4. (Subclasse) Ordnung: **Ganoidei**[1]), **Schmelzschupper.**

Knorpel- und Knochenfische mit meist rhombischen (oder runden) Schmelzschuppen und Knochenschildern der Haut, zahlreichen Klappen des musculösen Arterienbulbus, mit freien Kiemen und Kiemendeckel, mit Chiasma der Schnerven und Spiralklappe des Darmes.

Die *Ganoiden* wurden zuerst von L. Agassiz als eigene Ordnung aufgestellt, freilich unter Hinzuziehung einer grossen

Zahl von Fischen, die später von J. Müller als Teleostier erkannt und mit dieser letzten Abtheilung vereinigt wurden. Auch hat es sich gezeigt, dass der Character der Schuppenbildung, welcher zu der Benennung der Ordnung Anlass gab, keineswegs ein allgemeiner und durchgreifender ist, wenngleich die Bedeutung desselben namentlich mit Rücksicht auf die fossilen in dem Schuppenbau übereinstimmenden Fischreste der ältern Formationen nicht unterschätzt werden darf. Gerade in der Vorwelt und namentlich in den ältern Formationen war die Ordnung reich und mannichfach vertreten, während sie gegenwärtig nur wenige lebende Repräsentanten (*Lepidosteus*, *Polypterus*, *Amia*, *Acipenser*, *Scaphirhynchus*, *Spatularia*) zählt.

Nur ausnahmsweise wie bei den *Spatularien* ist die Haut nackt, bei den Stören trägt sie grosse Knochenschilder in weit von einander getrennten Längsreihen, oder wie am hintern Körpertheil von *Scaphirhynchus* dicht anliegende Ganoidtafeln. Häufiger ist die Haut von characteristischen rhombischen Schmelzschuppen getäfelt, die zwar ebenso wie die gewöhnlichen Schuppen der Knochenfische in Kapseln der Haut eingebettet liegen, aber sich doch sehr wesentlich von jenen unterscheiden. Dieselben sind knöchern, stets mit einer glatten Schmelzlage überzogen und stehen meist durch gelenkige Fortsätze verbunden in schiefen Binden um den Körper. Indessen gibt es auch Ganoiden mit runden biegsamen Schuppen, welche mit denen der Teleostier nahezu übereinstimmen. Nach Beschaffenheit des Skeletes erweisen sich die Ganoiden theils als Knorpelfische, theils als Knochenfische. Es beginnt das Skelet sowohl bei fossilen als

---

1) Literatur:

L. Agassiz, On a new classification of Fishes etc. Edinb. new Phil. Journ. vol. 1835.

Derselbe, Recherches sur les poissons fossiles.

J. Müller, Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden. Abhandl. der Berliner Academie. 1840.

H. Franque, Diss. inaug. Nonnulla ad Amiam calvam etc. Berolini. 1847.

A. Wagner, De Spatulariarum anatome. Diss. inaug. Berolini. 1848.

Vergl. ferner die Abhandlungen von Heckel und insbesondere von Hyrtl in den Wiener Sitzungsberichten.

unter den jetzt lebenden Fischen bei den Stören mit Formen, welche durch die Persistenz der Chorda und die Bildung oberer und unterer knöcherner Bogenstücke den Anschluss an die Chimaeren vermittlen. Stets findet sich aber in der Umgebung der grossentheils knorpligen Schädelkapsel eine äussere knöcherne Schädeldecke, sowie auch das Kiefersuspensorium, die Kiefer, Kiemenbogen und Kiemendeckel eine knöcherne Beschaffenheit besitzen. Bei den sog. Knochenganoiden aber wird der Primordialschädel durch einen knöchernen Schädel mehr oder minder vollständig verdrängt und die Wirbelsäule in allmähliger Ausbildung zu einer knöchernen umgestaltet, indem sich die Wirbel durch verschiedene Zwischenstufen, wie sie die Haie characterisiren, die biconcave Wirbelform der Teleostier erhalten und sogar noch darüber hinaus bei *Lepidosteus* eine Entwicklungsphase erreichen, welche durch vordere Gelenkköpfe an die convex-concaven Wirbel der Reptilien anschliesst. Auch treten ziemlich allgemein knöcherne Rippen auf. Die Brustflossen zeigen eine ansehnliche Grösse und bei manchen fossilen Gattungen eine höchst absonderliche Form. Die Bauchflossen rücken weit nach hinten in die Nähe des Afters. Die Schwanzflosse ist gewöhnlich heterocerk und nimmt zuweilen in ihrem obern Lappen das Ende der Wirbelsäule auf, doch gibt es allmählige Uebergänge bis zur vollständigen Homocercie. Eigenthümlich sind einer grossen Zahl von Ganoiden stachelartige Schindeln, *Fulcra*, welche den obern Rand und ersten Strahl der Flossen namentlich der Schwanzflosse in einfacher oder in doppelten Reihen bekleiden.

Von ganz besonderer Bedeutung erscheinen die anatomischen Merkmale, durch welche sich die Ganoiden als von den Knochenfischen wesentlich verschieden und in weit näherer Verwandtschaft zu den Selachiern erweisen. Wie bei diesen letztern wird der Aortenbulbus von einem kräftigen Muskelbelege umgeben, und erhält durch denselben die Bedeutung eines pulsirenden accessorischen Herzens. Auch finden sich im Innern des Bulbus mehrere Längsreihen von Klappen (*Lepidosteus* 5 Reihen von je 8 Klappen), welche bis an den obern Rand des Muskelbeleges reichen und während der Pause des Herzschlags den Rücktritt des Blutes aus der Arterie in den Bulbus verhindern. Die

Kiemen liegen stets wie bei den Teleostiern frei in einer Kiemenhöhle unter einem Kiemendeckel, häufig aber tritt noch eine accessorische Kieme am Deckel auf, welche venöses Blut aus dem vordersten Kiemenbogen empfängt. Diese Nebenkieme findet sich bei keinem Teleostier und ist von der Pseudobranchie wohl zu unterscheiden, welche zuweilen mit der Nebenkieme zugleich vorhanden ist *(Acipenser, Lepidosteus)*. Auch treten in der Regel Spritzlöcher wie bei den Plagiostomen auf, die noch bei keinem Teleostier beobachtet worden sind. In der Bildung des Darmes nähern sich die Ganoiden ebenfalls den Rochen und Haien und besitzen eine Spiralklappe im Dünndarm, jedoch ist der Enddarm nicht als Kloake verwendet. Merkwürdig ist die Communication der Leibeshöhle durch zwei äussere zu den Seiten des Afters gelegenen Oeffnungen. Alle besitzen eine Schwimmblase mit Luftgang, bald mit glatter, bald mit zelliger Innenwand. Die Sehnerven laufen nicht kreuzweise übereinander, sondern bilden ein Chiasma mit partiellem Austausch der Fasern. Die Geschlechtsorgane schliessen sich im Allgemeinen denen der Selachier an, zeigen indess mehrfache bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. Die beiden Eierstöcke sind ohne innere Höhle und lassen die reifen Eier in die Bauchhöhle gelangen. Aus dieser treten sie in einen trichterförmig beginnenden Eileiter, welcher in den Harnleiter oder in das entsprechende Horn der Harnblase (*Spatularia, Lepidosteus*) einmündet, oder auch mit dem Oviduct der andern Seite vereinigt hinter dem After durch einen einfachen Genitalporus, welcher die kurze Urethra aufnimmt, ausführt. In jenen Fällen führt von der Blase ein canalis urogenitalis nach dem hinter dem After gelegenen Urogenitalporus. Auch im männlichen Geschlechte fungiren auffallenderweise die nämlichen Abdominaltrichter als Samenleiter.

Man kann die Ganoiden mit J. Müller in Knochenganoiden und Knorpelganoiden eintheilen, von denen die erstern den Plagiostomen, die letztern den Chimaeren entsprechen würden. Da jedoch zugleich eine grosse Reihe von fossilen Familien zu berücksichtigen sind, für welche eine Scheidung nicht wohl durchgeführt werden kann, so wird man sich damit begnügen können, die einzelnen Familien nebeneinander zu characterisiren.

1. Fam. *Amidae*, Kahlhechte. Knochenganoiden von langgestrecktem Körper, mit grossen runden dachziegelartig sich deckenden Schmelzschuppen, die bereits durch ihre concentrische Streifung den Schuppen der Teleostier sich annähern. Die Kiefer sind mit kleinen kegelförmigen Zähnen bewaffnet. Im Aortenbulbus finden sich nur zwei Klappenreihen, auch ist die Spiralklappe nur wenig ausgebildet. Ein Kiemendeckel der Kieme fehlt. Die Schwimmblase ist doppelt und im Innern von zelliger Beschaffenheit. Längs des Rückens verläuft eine sehr lange Rückenflosse bis in die Nähe der abgerundeten Schwanzflosse Flossenschindeln fehlen. Die Kehlhechte leben in den Flüssen Karolina's. *Amia calva.*

2. Fam. *Cephalaspides*, Schildköpfe. Fossile Ganoiden der ältesten Formationen, besonders aus dem alten rothen Sandstein, von höchst bizarren Körperformen. Die Haut ist mit breiten Knochenplatten gepanzert, die Flossen unvollständig ausgebildet. *Cephalaspis. Pterichthys.*

3. Fam. *Acipenserini*, Störe. Knorpelganoiden mit persistenter Chorda, von langgestrecktem Körper, dessen raubkörnige Haut mit fünf Längsreihen von gekielten Knochenschildern bepanzert ist. Der Kopf verlängert sich in eine platte zugespitzte mit Barteln versehene Schnauze, an deren unterer Fläche der zahnlos vorstreckbare Mund weit nach hinten rückt. Die weite Kiemenöffnung wird von dem Kiemendeckel bei fehlenden Radii branchiostegi nicht vollständig geschlossen. Accessorische Kiemen und Spritzlöcher vorhanden. Paarige und unpaare Flossen sind wohl entwickelt und mit gegliederten biegsamen Strahlen versehen. Die Rückenflosse liegt weit nach hinten über der Afterflosse, auch die Bauchflossen sind weit nach hinten unmittelbar vor die Afteröffnung gerückt. Die heterocerke sichelförmige Schwanzflosse nimmt in ihrem obern Lappen das Ende der Wirbelsäule auf und trägt auf der Firste des obern Lappens eine einfache Reihe von Schindeln. Die Störe sind in zahlreichen Arten in den Meeren der nördlichen Halbkugel verbreitet, besonders im schwarzen und kaspischen Meere und als Wander- und Zugfische bekannt, die in die Ströme und deren Nebenflüsse aufsteigen. Sie erreichen eine bedeutende Grösse und bilden nicht nur des schmackhaften Fleisches, sondern auch der Eier (Caviar) und der Schwimmblase (Hausenblase) halber einen wichtigen Handelsartikel. *A. sturio*, Stör, wird gegen 10 Fuss lang. *A. huso*, Hausen. *A. ruthenus*, Sterlet. *A. stellatus*, Scherk.

Als besondere Familie betrachtet man die in den Flüssen Nordamerikas verbreiteten Löffelstöre, *Spatularidae*. Dieselben unterscheiden sich von den Stören durch ihre nackte, nur an der Schwanzflosse mit Schindeln bedeckte Haut und die Spitze des Kiemendeckels, auch durch die Gestalt der Schnauze, welche zu einem langen, flachen, spatelförmigen Anhang ausgezogen ist. Die accessorische Kieme fehlt. Die Kiefer sind in der Jugend mit kleinen Zähnen besetzt. *Spatularia folium.*

4. Fam. *Polypterini*, Flösselhechte. Knochenganoiden mit homocerker abgerundeter Schwanzflosse, abgeplattetem Kopf und weiter endständiger Mundspalte, über deren oberm Rande zwei Barteln sich erheben. Die Kiefer sind mit Hakenzähnen und

Borstenzähnchen bewaffnet. Zwei von knöchernen Klappen bedeckte Spritzlöcher sind vorhanden, dagegen fehlen sowohl Nebenkieme als Pseudobranchien. Die kleinen rhombischen Schmelzschuppen bedecken in schiefen abwärts laufenden Reihen die Oberfläche des langgestreckten Körpers. Eigenthümlich ist die grosse Zahl von getrennten Rückenflossen, deren jede aus einem Stachel und aus einem an dessen hinterer Seite befestigten fahnenartigen Flösschen von gegliederten Strahlen besteht. Die Belegung der vordern Flossenränder mit Schindeln fehlt. Sehr complicirt ist die innere Höhlung der Nase, in welcher sich ein Labyrinth von 5 häutigen parallel um eine Achse gestellte Nasengängen entwickelt. Die Schwimmblase besteht aus zwei seitlichen ungleich grossen Säcken und mündet an der Bauchseite des Schlundes. Die einzige bekannte Gattung *Polypterus* bewohnt die Ströme Afrika's. *P. bichir* mit 16, *Senegalus* mit 10 Rückenflossen.

Hier schliesst sich die Familie der fossilen *Acanthoiden* an, welche bei ziemlich gedrungener Körpergestalt durch den Besitz sehr kleiner Rhombenschuppen und einer heterocerken Schwanzflosse characterisirt das Uebergangsgebirge und die Steinkohlenperiode bevölkerten.

5. Fam. *Lepidosteini*, Knochenfische. Knochenganoiden von langgestreckter hechtähnlicher Körperform mit einem Panzer von rhombischen Schmelzschuppen, weit nach hinten gerückter Rückenflosse und scharfabgeschnittener heterocerker Schwanzflosse. Sämmtliche Flossen tragen eine Doppelreihe spitzer Schindeln auf dem vordern Rande, die Schwanzflosse auch auf der untern Kante. Der Kopf verlängert sich rüsselförmig in eine breite spitze Schnauze, deren lange Kiefer mit einzelnen grossen gefalteten Fangzähnen und zahlreichen kleinen Borstenzähnchen bewaffnet sind. Spritzlöcher fehlen, dagegen findet sich sowohl eine Nebenkieme am Kiemendeckel als eine Pseudobranchie. Die Wirbelkörper articuliren wie bei den Reptilien durch vordere Gelenkköpfe und hintere Pfannen. Die in zwei Seitenhälften getheilte Schwimmblase enthält zwischen den zelligen Feldern ihrer Wandung Fleischbalken ausgespannt und öffnet sich durch einen länglichen Schlitz in die obere Schlundwand. Sie erreichen zum Theil eine bedeutende Grösse und bewohnen die grössern Ströme Nordamerikas. *Lepidosteus osseus* und *spatula*.

Den Knochenhechten schliessen sich die vorweltlichen *Lepidoiden* und *Sauroiden* an, deren Unterschied freilich nur auf die Bezahnung begründet werden kann, indem die erstern hechelförmige, in mehrere Reihen gestellte oder auch stumpfe Zähne, die letztern spitze mit feinen Zähnchen untermischte Fangzähne besitzen. Nach J. Müller sind diese Ganoiden am natürlichsten nach der Beschaffenheit der Wirbelsäule, nach dem Besitze einer oder zwei Reihen von Fulcra oder dem Mangel der Fulcra in Familien abzutheilen. Unter den hierhergehörigen Doppelflossern (mit doppelter Rücken- und Afterflosse) ist besonders die im Kupferschiefer häufige Gattung *Palaeoniscus* hervorzuheben. Auch schliessen sich hier die homocerken *Pygnodonten* an, deren Zähne von den meisselförmigen Vorderzähnen abgesehen breite bohnenförmige Platten darstellen. *Placodus*.

5. (Subclasse) Ordnung: **Selachii**[1]) = **Elasmobranchii.**

Hochorganisirte Knorpelfische mit grossen Brustflossen und abdominalen Bauchflossen, mit unterständiger querer Mundöffnung, 5 (selten 6 oder 7) Paaren von Kiemensäcken und meist ebensoviel äussern Kiemenspalten, mit musculösem mehrere Klappenreihen bergenden Aortenbulbus und Spiralklappe des Darmes.

Obwohl die *Selachier* mit Rücksicht auf die vorherrschend knorplige Beschaffenheit des Skeletes den Rundmäulern sich anschliessen, verdienen sie doch hinsichtlich der gesammten Organisation als die höchste Gruppe an die Spitze der Fische gestellt zu werden, zumal sie in verschiedenen Characteren über die nackten Amphibien hinaus den Anschluss an die höhern Wirbelthiere vorbereiten. L. Agassiz hat denn auch neuerdings diesen Beziehungen im Systeme Ausdruck gegeben und in der Ueberzeugung, dass die Unterschiede der Selachier und Knochenfische von ähnlichem Werthe sind als die von nackten Amphibien und Reptilien, die *Selachier* zu einer besondern Wirbelthierclasse erhoben. Als echte Knorpelfische besitzen unsere Thiere eine ungetheilte knorplige Schädelkapsel, deren Basaltheil entweder (*Chimaeren* und *Rochen)* auf der Wirbelsäule des Rumpfes articulirt, oder (*Haie)* eines Gelenkes entbehrt und das Ende der Chorda aufnimmt. Die Verbindung des Schädels mit dem knorpligen Unterkiefer geschieht durch einen meist beweglichem Stil (*Os quadratum)* der Schläfengegend, an welchem sich zuweilen fingerförmige Knorpelanhänge als die Aequivalente des Kiemendeckels befestigen. Auch der Oberkiefergaumenapparat erscheint mit der Schädelkapsel in der Regel beweglich verbunden. Nur bei den Chimaeren ist der Zusammenhang des Schädels und Oberkiefergaumenbeins ein fester. Sowohl Ober- als Unterkiefer tragen obwohl durchweg von knorpliger Beschaffenheit in der Regel eine reiche knöcherne Bezahnung. Auch die Wirbelsäule

1) Vergl. Joh. Müller und J. Henle, Systematische Beschreibung der Plagiostomen mit 60 Steindrucktafeln. Berlin. 1841. Folio.

Leydig, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig. 1852.

mit ihren Chordaresten zeigt eine vorherrschend knorplige Beschaffenheit, meist unter Bildung discreter biconcaver Wirbel, deren Gestaltung indess zahlreiche bereits früher schon angedeutete Verschiedenheiten zulässt. Stets kommt es zur Entwicklung oberer und unterer Bogenschenkel, die bald gesondert bleiben, bald mit den Wirbelkörpern verwachsen. Rippen fehlen in der Regel vollständig, nur selten treten sie in Form knorpliger Rudimente auf. In ihrer äusseren Erscheinung sind die Selachier nicht nur von allen übrigen Fischen auffallend verschieden, sondern zeigen auch untereinander grosse Abweichungen, die sich vorzugsweise auf die besondere Beschaffenheit der äussern Haut und das Verhalten der Extremitäten gründen. Ein wichtiges Kennzeichen, das auch zur Bezeichnung einer Unterordnung als Plagiostomen Veranlassung gegeben hat, ist die Gestalt und Lage des Mundes, welcher als breiter Querschlitz in der Regel auf die untere Fläche der Schnauze rückt. Die äussere Haut entbehrt stets cycloider oder ctenoider Schuppen, schliesst dagegen meist unzählige kleine Knochenkörner (ossificirte Cutispapillen) in sich ein und erhält durch dieselben eine rauhe chagrinartige Oberfläche (*Placoiden)*. Nicht selten aber finden sich auch grössere Knochenschilder reihenweise aufgelagert, welche durch spitze dornartige Fortsätze namentlich am Schwanze (Rochen) als Waffen zur Vertheidigung dienen. Alle Selachier besitzen grosse Brust- und Bauchflossen. Die erstern sind durch ein knorpliges Schultergerüst an dem Hinterhauptstheil des Schädels oder an der vordern Partie der Wirbelsäule befestigt und behaupten entweder als scharf abgegrenzte Ruderflossen eine mehr senkrechte Lage am vordern Abschnitt des spindelförmigen Leibes (Chimaeren und Haie), oder erscheinen mächtig vergrössert und in horizontaler Lage zu den Seiten des Körpers ausgebreitet (Rochen) und bedingen wesentlich dessen scheibenförmige Gestalt. Im letztern Falle reichen sie vermittelst der sog. Schädelflossenknorpel bis an das vordere Ende der Schnauze und lehnen sich durch hintere Suspensorien an das Beckengerüst der Bauchflossen an. Diese letztern finden sich stets in der Nähe des Afters und tragen im männlichen Geschlechte eigenthümliche, rinnenförmig ausgehöhlte Knorpelanhänge, welche

als Hülfsorgane der Begattung gedeutet werden. Auch die unpaaren Flossen können wohl entwickelt und mit Rücksicht auf die bei den einzelnen Gattungen wechselnde Zahl und Lage von systematischer Bedeutung sein. Zuweilen erhält sich vor den Rückenflossen ein spitzer verschieden gestalteter Knochenstachel, der ebenso wie die haken- und dornförmigen Fortsätze an den Knochenstücken der Haut als Waffen dient, auch wohl hinter der Flosse oder ganz isolirt auf der Rückenfläche des Schwanzes (*Trygon*) vorkommen kann. Die Schwanzflosse zeigt stets eine ausgeprägte äussere Heterocercie.

In der Bildung der Kiemen weichen die Selachier insofern von den Knochenfischen wesentlich ab, als sie anstatt einer gemeinsamen Kiemenhöhle jederseits eine Anzahl (meist 5 seltener 6 oder 7) verhältnissmässig weit nach hinten gelegener Kiemensäcke besitzen, an deren Zwischenwänden die Kiemenblättchen in ihrer ganzen Länge festgewachsen sind. Diese Kiemensäcke münden durch ebenso viele Spaltöffnungen nach aussen, welche bei den Haien an den Seiten, bei den Rochen an der ventralen Fläche des Leibes liegen, während sie sich bei den Chimaeren jederseits in eine gemeinsame Kiemenspalte öffnen, über welcher sogar Spuren eines knorpligen Kiemendeckels bemerkbar sind.

Die reiche Bezahnung der weiten Rachenhöhle, welche die Selachier als gewaltige Raubfische characterisirt, bietet zahlreiche systematisch wichtige Verschiedenheiten. Ueberall stecken die Zähne in der Schleimhaut, niemals in der Knorpelsubstanz der Kiefer und überziehen reihenweise den walzenförmigen Rand der letztern in der Art, dass die jüngern hintern Zahnreihen ihre Spitzen nach innen, die ältern mehr oder minder abgenutzten vordern Reihen die Spitzen nach oben und aussen kehren. Während bei den Haien platte dolchförmige Zähne mit scharf schneidenden oft sägeförmig gezähnelten Seitenrändern, oder auch mit grössern Nebenzacken vorwiegen, sind für die Rochen conische oder pflasterförmige Mahlzähne characteristisch. In der Regel besitzt die Rachenhöhle auch an der obern Fläche des Kopfes hinter den Augen die sog. *Spritzlöcher*, welche zum Ausspritzen des Wassers verwendet werden. Der Nahrungscanal erweitert sich in einen geräumigen Magen, bleibt aber verhältnissmässig kurz und enthält

im Dünndarm-Abschnitte eine meist schraubenförmige Schleimhautfalte, die sog. *Spiralklappe*, welche sowohl den Durchgang der Nahrungsstoffe verzögert, als die resorbirende Oberfläche wesentlich vergrössert. Eine Schwimmblase fehlt stets. Das Herz besitzt einen musculösen Aortenbulbus mit zwei bis fünf Klappenreihen.

Auch durch die Bildung des Gehirnes und der Sinnesorgane stehen die Selachier als die höchsten Fische da. Die Hemisphären zeigen bereits Längs- oder Quereindrücke als Spuren von Windungen auf ihrer Oberfläche und sind von verhältnissmässig bedeutender Grösse, auch kann sich das kleine Gehirn so sehr entwickeln, dass von ihm der vierte Ventrikel ziemlich bedeckt wird. Die beiden Sehnerven bilden überall ein Chiasma und erleiden eine theilweise Kreuzung ihrer Fasern. Die Augen werden bei den Haien nicht allein durch freie Augenlider, sondern oft auch durch eine bewegliche Nickhaut geschützt.

Rücksichtlich der Fortpflanzung bestehen wesentliche und wichtige Eigenthümlichkeiten. Stets findet eine Begattung und innere Befruchtung statt. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem grossen einfachen oder doppeltem Ovarium und paarigen drüsenreichen Oviducten, welche von jenem gesondert mit einem gemeinsamen trichterförmigen Ostium beginnen und in ihrem weitern Verlaufe Uterus-ähnliche Erweiterungen bilden. Beide Eileiter münden vereinigt (nur bei den Chimaeren getrennt) hinter den Harnleitern in eine Kloake ein. Die Eier enthalten einen grossen Dotter nebst Eiweissumhüllung und sind bald von einem überaus dünnhäutigen in Falten gelegten Chorion, bald von einer derben pergamentartigen flachen Schale umschlossen, welche sich in vier hornartige Auswüchse oder in gedrehte Schnüre zur Befestigung an Seepflanzen verlängert. Im letztern Falle werden die Eier als solche abgelegt (Rochen und Hundshaie), im erstern dagegen (Zitterrochen und lebendig gebärende Haie) gelangen sie im Uterus zur Entwicklung, die Mutterthiere sind alsdann lebendig gebärend. In der Regel liegen die Eier während der Entwicklung des Keimes den Wandungen des Fruchtbehälters dicht an, indem sie mit dem Falten ihrer Eihaut zwischen die Runzeln der Uteruswandung eingreifen. Auf diese Weise wird

die Zufuhr von Nahrungsmaterial ermöglicht, das sich verflüssigende Eiweiss nimmt an Umfang beträchtlich zu und zieht plastische Flüssigkeiten aus dem Uterus endosmotisch durch die dünne Schalenhaut ein. In einigen Fällen aber wird die Verbindung von Mutter und Frucht eine viel engere und durch eine wahre, für den glatten Hai schon von Aristoteles gekannte Dottersackplacenta vermittelt. Wie J. Müller[1]) nachgewiesen hat, bildet an den Embryonen von *Mustelus laevis* und *Carcharias*arten der langgestilte Dottersack eine grosse Menge von Zöttchen, welche von der zarten Eihaut überzogen, nach Art der Cotyledonen der Wiederkäuer in entsprechende Vertiefungen der Uterusschleimhaut eingreifen. Merkwürdiger Weise entbehrt eine zweite nahe verwandte Art des glatten Haies der Dottersackplacenta und verhält sich mit den übrigen lebendig gebärenden Haien (vivipara acotyledona) übereinstimmend. Auch in anderer Hinsicht zeigen die Embryonen der Plagiostomen bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten, wie insbesondere durch den Besitz von embryonalen äussern Kiemenfäden, welche indessen schon lange vor der Geburt verloren gehen.

Die Plagiostomen sind fast durchweg Meeresbewohner, nur wenige finden sich in den grössern Flüssen Amerikas und Indiens. Alle nähren sich als Fleischfresser von grössern Fischen oder Krebsen und Muschelthieren. Einige wenige, Zitterrochen, besitzen ein electrisches Organ. In der Vorwelt fanden sie eine reiche Vertretung.

1. Unterordnung. **Holocephali**[2]), **Chimaeren.**

Selachier mit persistirender Chorda, einfacher äusserer Kiemenspalte und kleinem Kiemendeckel.

Der dicke bizar gestaltete Kopf besitzt ungemein grosse Augen, welche der Lider entbehren und an der untern Fläche der Schnauze eine kleine nicht vorstreckbare Mundspalte zeigen. Oberkiefer und Gaumenbein sind mit dem Schädel fest verwachsen, während der Unterkiefer an einem stilförmigen Fortsatz des Schädels, welcher

1) Vergl. J. Müller, Ueber den glatten Hai des Aristoteles. Abh. d. Berliner Academie. 1840.

2) Schultze, Müller's Archiv für Physiologie. V.
Rosenthal, Ichthyologische Tafeln. XXVII.

die Stelle des Quadratbeins vertritt, articulirt. Die Kiefer tragen nur wenige (oben 4 unten 2) Zahnplatten. Die Haut ist nackt und von mächtigen Schleimgängen der Seitencanäle durchsetzt. Spritzlöcher fehlen. Anstatt der Wirbelkörper finden sich dünne ringförmige Knochenkrusten in der Chordascheide, während die obern Bogen mit Schaltstücken die Rückenmarkshöhle umkapseln, und auch untere Bogen als Knorpelleisten auftreten. Sie legen Eier mit horniger Schale ab. Als fossile Ueberreste sind Zahnplatten aus dem Jura bekannt geworden.

Fam. *Chimaeridae*, Seekatzen. Die einzige bekannte Familie, mit den Characteren der Unterordnung. Die Brustflossen sind von bedeutender Grösse, die vordere Rückenflosse mit einem kräftigen Stachel bewaffnet, die hintere Rückenflosse niedrig, aber sehr lang. Die Schwanzflosse befindet sich an der untern Seite des Schwanzes, der in einen langen peitschenförmigen Faden ausläuft *Chimaera monstrosa*, im Mittelmeer *Callorhynchus*.

2. Unterordnung. **Plagiostomi, Quermäuler.**

Selachier mit weit nach hinten gerückter querer Mundöffnung, gesonderten Wirbelkörpern und mehr oder minder reducirter Chorda, mit 5 (ausnahmsweise 6 oder 7) äussern Kiemenspalten an jeder Seite.

Die Nasenöffnungen liegen an der untern Fläche der Schnauze etwas vor der quer gebogenen Rachenspalte. Die Haut ist selten nackt, meist durch eingelagerte Knochenkörner chagrinartig oder auch mit Knochenplatten und Schildern bedeckt. Der Oberkiefergaumenapparat ist von der knorpligen Schädelkapsel beweglich gesondert. Spritzlöcher finden sich in der Regel vor.

1. Gruppe. Squalidae, Haifische.

Plagiostomen mit seitlichen Kiemenspalten, freien Augenlidrändern, unvollständigem Schultergürtel und ohne Schädelflossenknorpeln.

Der Körper zeigt eine langgestreckte spindelförmige Gestalt, trägt die Brustflossen mehr oder minder senkrecht und endet mit einem starken, fleischigen, an der Spitze nach aufwärts gebogenen Schwanz. Indessen gibt es auch Formen, die sich rücksichtlich der Körpergestalt an die Rochen anschliessen und den Uebergang zu diesen letztern bilden, wie z. B. die

Gattung *Squatina*. Die Bezahnung wird meistens durch zahlreiche Reihen spitzer dolchförmiger Zähne gebildet. Als schnell bewegliche, vortrefflich schwimmende Raubfische sind besonders die grössern Arten gefürchtet.

Die zahlreichen Familien werden hauptsächlich nach Zahl und Lage der Flossen, nach dem Vorhandensein oder Mangel von Spritzlöchern und einer Nickhaut, sowie nach Form und Bildung der Zähne unterschieden.

1. Fam. *Scyllidae*, Hundshaie. Mit Afterflossen und zwei Rückenflossen, von denen die vordere über oder hinter den Bauchflossen steht. Sie haben Spritzlöcher aber keine Nickhaut. Die Zähne mit einer Hauptspitze und 1 bis 4 Nebenzacken auf jeder Seite. Die Schwanzflosse abgestutzt oder abgerundet. Sie legen hartschalige Eier ab.

Scyllium canicula, röthlich gelb mit dunklen Flecken, bis 1½ Fuss lang. *Sc. catulus*, wird doppelt so lang. Beide im Mittelmeer und Ocean.

Pristiurus, mit verlängerter Schnauze und sägeartig bestachelter Schwanzflosse. *P. melanostomus*.

2. Fam. *Carcharidae*, Menschenhaie. Mit Afterflosse und zwei Rückenflossen, von denen die vordere zwischen Brust- und Bauchflossen steht. Sie besitzen eine Nickhaut, entbehren aber der Spritzlöcher. Die letzten Kiemenöffnungen stehen über der Brustflosse. Die Zähne sind dreieckig, glatt, mit schneidenden oder gesägten Rändern. *Carcharias* (mit Dotterplacenta) *glaucus*, *C. Lamia*, beide im Mittelmeer und Ocean, letzterer 6 Fuss lang und sehr häufig. *Sphyrna malleus*, Hammerfisch mit hammerartig verbreitertem Kopf, an dessen Vorderecken die Augen liegen.

3. Fam. *Galeidae*, Glatthaie. Die Flossen verhalten sich ähnlich wie bei den Carcharidae, ebenso die Lage der Kiemenöffnungen, dagegen finden sich ausser der Nickhaut auch Spritzlöcher.

Galeus. Spritzlöcher klein. Zähne am innern Rand meist glatt schneidend, am äussern gezackt. *G. canis*, in den europäischen Meeren.

Mustelus. Mit grossen Spritzlöchern und Pflasterzähnen. *M. vulgaris* und *laevis*, letzterer ist der glatte Hai des Aristoteles, mit Dottersackplacenta, beide im Mittelmeer.

4. Fam. *Lamnidae*, Riesenhaie. Stimmen hinsichtlich der Flossenstellung mit den beiden letztern Familien überein, besitzen Spritzlöcher, entbehren aber der Nickhaut Die grossen Kiemenöffnungen liegen vor den Brustflossen.

Lamia. Die dreiseitigen platten Zähne ungezähnelt, mit kurzer spitzer Nebenzacke. *L. cornubica*, weit verbreitet, 9 Fuss lang.

Carcharodon Rondeletii, wird bis nahe an 40 Fuss lang. *Selache maxima*, bis 32 Fuss lang. *Cestracion*, vorn spitze dolchförmige Zähne hinten Mahlzähne.

5. Fam. *Notidani*, Grauhaie. Mit Afterflosse und einer einzigen Rückenflosse. Eine Nickhaut fehlt, dagegen sind kleine Spritzlöcher vorhanden. 6 bis 7 Kiemenöffnungen jederseits.

Hexanchus griseus und *Heptanchus cinereus*, im Mittelmeer und Ocean.

6. Fam. *Spinacidae*, Dornhaie. Ohne Afterflosse mit zwei Rückenflossen und Spritzlöchern, aber ohne Nickhaut. Die fünf Kiemenlöcher liegen sämmtlich vor der Brustflosse. Vor jeder Rückenflosse findet sich ein Stachel.

Acanthias vulgaris. Von den nördlichen Meeren bis zur Südsee. *Centrina* und *Centrophorus*.

Hier schliessen sich die *Scymnidae* an, welche des Rückenstachels entbehren. *Scymnus Lichia*. *Echinorhinus* und *Pristiophorus*.

7. Fam. *Squatinidae*, Meerengel. Stimmen rücksichtlich der Flossen, Spritzlöcher und Nickhaut mit den Dornhaien überein, unterscheiden sich aber durch ihren platten, Rochen ähnlichen Körper und die Gestalt der grossen Brustflossen, die mit ihrer vordern Wand fast bis zum Kopfe reichen und von diesem nur durch eine Spalte getrennt bleiben, in deren Tiefe die Kiemenöffnungen liegen. *Squatina vulgaris*, in den europäischen Meeren.

2. Gruppe. Rajidae, Rochen.

Plagiostomen von platter Körperform, mit Spritzlöchern, fünf Kiemenspalten an der Bauchfläche unter den Brustflossen, am Auge angewachsenen oberen Augenlidern oder ohne Augenlider, mit unvollständigem Schultergürtel und Schädelflossenknorpeln.

Durch die Grösse und horizontale Ausbreitung der Brustflossen erhält der platte Körper die Form einer breiten Scheibe, welche sich in den dünnen und langen, häufig mit Dornen, selten mit einem oder zwei gezähnelten Stacheln bewaffneten Schwanz fortsetzt. Während der Schultergürtel einen vollständig geschlossenen Ring bildet, welcher sich auf der obern Fläche an dem hintern Theil des Schädels befestigst, stellen die eigenthümlichen Schädelflossenknorpel die Verbindung der Flosse mit der Schnauzenspitze her. Dahingegen erscheint das System der unpaaren Flossen verkümmert. Die Körperhaut ist bald nackt, bald chagrinartig rauh, bald mit grössern in hakige Spitzen auslaufenden Knochenplättchen und Tafeln bedeckt. Die kurzen dicken Kiefer tragen entweder kleine pflasterförmige, neben einander in Reihen geordnete Kegelzähne oder breite tafelförmige Zahnplatten. Bei den Männchen haben die Zähne zur Begattungszeit oft eine spitze Form. Die Rochen halten sich

mehr in der Tiefe des Meeres auf und ernähren sich besonders von Krebsen und Mollusken. Einige, die Zitterrochen, besitzen zwischen den Flossenknorpeln und den Kiemensäcken einen electrischen Apparat, mit dem sie selbst grössere Fische zu betäuben im Stande sind. Viele erreichen die immerhin bedeutende Grösse bis 10 ja 12 Fuss. Fossile Reste finden sich von der Steinkohlenformation an in allen Perioden.

1. Fam. *Squatinorajidae*, Hairochen. Die Brustflossen sind von dem verlängerten Kopf deutlich abgesetzt und erreichen auch keineswegs immer die Bauchflossen. Der langgestreckte Körper nähert sich mehr oder minder der Spindelform des Haifischleibes und endet mit einem dicken fleischigen Schwanz. Rückenflossen in doppelter Zahl vorhanden. Zähne platt, pflasterförmig. *Pristis*. Die Schnauze verlängert sich in eine lange Säge, deren Seitenränder eingekeilte Zähne tragen. *P. antiquorum*, Sägefisch im Ocean und Mittelmeer. *Rhinobatus granulatus*.

2. Fam. *Torpedines*, Zitterrochen. Körper nackt, vorn abgerundet, mit kurzem fleischigen Schwanz. Die Zähne sind spitz oder platt. Zwischen Kopf, Kiemen und dem innern Rande der Bauchflossen findet sich ein electrischer Apparat, bestehend aus zahlreichen aufwärts stehenden Säulchen, deren Endflächen oft durch die Haut des Rückens und des Bauches durchschimmern. *Torpedo oculata, marmorata*, im Mittelmeer und Ocean. *Narcine brasiliensis*.

3. Fam. *Rajae*, Rochen. Die Brustflossen des rhomboidalen scheibenförmigen Körpers reichen von der Schnauze bis zu den Bauchflossen. Die beiden Rückenflossen sind ganz auf die Spitze des dünnen Schwanzes gerückt, welcher eines Stachels entbehrt. Meist spitze Pflasterzähne, die Männchen mit Stacheln an der Brustflosse. *Raja clavata*, mit Stacheln auf der Oberfläche des Körpers, in den europäischen Meeren gemein. *R. miraletus*, *batis*, *oxyhynchus*.

4. Fam. *Trygonidae*, Stechrochen. Die Brustflossen stossen vor dem Kopf zusammen und bilden die vorderste Spitze der Scheibe. Der spitze peitschenförmige Schwanz endet oft ohne Flosse und trägt einen oder mehrere Stacheln. *Trygon pastinaca*, in den europäischen Meeren.

5. Fam. *Myliobatides*, Adlerrochen. Die Brustflossen verlieren an den Seiten des Kopfes ihre Strahlen, bilden aber vor dem Kopfe eine Art von Kopfflosse, welche die Spitze der Scheibe ausmacht. Die Zähne sind Pflasterzähne. Augenlider fehlen. Der lange peitschenförmige Schwanz mit einer Rückenflosse an der Wurzel und einem Stachel hinter derselben. *Myliobates aquila*, im Mittelmeer. *Rhinoptera*.



2. (Subclasse) Ordnung: Dipnoi [1]), Lurchfische.

Beschuppte Fische mit Kiemen- und Lungenathmung, ausgebildetem Systeme der Kopf- und Seitencanäle, mit theilweise knorpligem Skelet und persistenter Chorda, mit musculösem Arterienstil und Spiralklappe des Darmes.

Die Lurchfische, erst in neuerer Zeit in zwei Gattungen näher bekannt geworden, bilden eine so ausgezeichnete Uebergangsgruppe zwischen Fischen und Amphibien, dass sie von ihrem ersten Entdecker als fischähnliche Reptilien betrachtet wurden und auch später noch als Schuppenlurche bezeichnet werden konnten. In ihrer äusseren Körpergestalt erscheinen sie entschieden als Fische. Ein aalartig gestreckter Leib ist bis über den Kopf mit runden, mosaikartig zusammengesetzten Schuppen bedeckt, zeigt deutlich die Kopf- und Seitencanäle und endet mit einem compressen Ruderschwanz, dessen Flossensaum von weichen Strahlen gestützt, oben bis zur Mitte des Rückens unten bis zum After sich fortsetzt. Der breite Kopf zeigt kleine Augen und eine dreieckige weit gespaltene Schnauze, an deren Spitze die beiden Nasenöffnungen liegen. Unmittelbar hinter dem Kopf finden sich zwei fadenförmige Brustflossen, die ebenso wie die gleichgestalteten weit nach hinten liegenden Bauchflossen an ihrem Unterrande einen häutigen durch Strahlen gestützten Saum erkennen lassen. Vor dem vordern Flossenpaare bemerkt man jederseits eine Kiemenspalte, über der bei der Afrikanischen Gattung *Protopterus* (*Rhinocryptis*) bis in das spätere

---

1) Literatur:

J. Natterer, Lepidosiren paradoxa, eine neue Gattung der fischähnlichen Reptilien. Annalen des Wiener Museums. 1837. II. Bd.

Th. L. Bischoff, Lepidosiren paradoxa, anatomisch untersucht und beschrieben. Mit 7 Steindrucktafeln. Leipzig. 1840.

J. Hyrtl, Lepidosiren paradoxa. Monographie. Mit 5 Kupfertafeln. Prag. 1845.

R. Owen, Description of the Lepidosiren annectens. Transact. Linn. Soc. vol. XVII. 1840.

W. Peters, Ueber einen dem Lepidosiren verwandten Fisch von Quellimane. Müller's Archiv. 1845.

Vergl. ferner die Aufsätze von Milne Edwards, M'Donnel, Gray u. A.



Alter drei äussere gefranzte Kiemenbäumchen hervortreten. Bei der in Brasilien einheimischen Gattung *Lepidosiren* fehlen äussere Kiemen. Wie in der äussern Gestalt, so erweisen sich die Fischlurche auch durch den Besitz innerer Kiemen als Fische. Die knorpligen von dem Zungenbein getrennten Kiemenbogen finden sich bei *Lepidosiren* in dreifacher, bei *Protopterus* in sechsfacher Zahl, in beiden Fällen tragen aber nur zwei derselben und zwar dort der dritte und vierte, hier der vierte und fünfte eine Doppelreihe von Kiemenblättchen. Wahrscheinlich aber sind im Jugendzustande die Kiemen vollständiger vorhanden. Auch die Skeletbildung weist entschieden mehr auf die Knorpelfische, als auf die den Amphibien eigenthümlichen Verhältnisse hin. Es persistirt eine zusammenhängende knorplige Rückensaite, von deren Faserscheide verknöcherte obere und untere Bogenschenkel mit Rippen abgehen. Nach vorn setzt sich die Chorda bis in die Basis des Schädels fort, welcher auf der Stufe der primordialen Knorpelkapsel zurückbleibt, jedoch bereits von einigen Knochenstücken überdeckt wird. Weit stärker sind die Gesichtsknochen des Kopfes entwickelt, namentlich die Kiefer, die senkrecht gefaltete schneidende Platten darstellen. Der Darmcanal erinnert durch den Besitz einer Spiralklappe, welche in einiger Entfernung vor dem bald mehr rechtseitig bald mehr linksseitig ausmündenden After endet, an die Selachier, ebenso die Bildung der Cloake, indem der Enddarm die Geschlechtsöffnung und zu deren Seiten die Mündungen der Ureteren aufnimmt.

Während die bisher besprochenen Verhältnisse der Form und Organisation den Fischtypus unserer Geschöpfe bekunden, schliessen sich dieselben durch eine Reihe von Einrichtungen, welche auf die Athmung durch Lungen Bezug haben, den nackten Amphibien an. Zunächst durchbrechen die knorpligen meist gefensterten Nasenkapseln wie bei allen Luftathmern durch hintere Oeffnungen das Gaumengewölbe und zwar weit vorn unmittelbar hinter der Schnauzenspitze. Sodann nehmen zwei ausserhalb der Bauchhöhle über den Nieren gelegene Säcke die Stelle der Schwimmblase ein, welche mittelst eines kurzen gemeinschaftlichen Ganges durch eine Spaltöffnung in die vordere Wand des

Schlundes einmünden. Physiologisch verhalten sich diese Säcke als Lungen mit wohlentwickelten zelligen Räumen und respiratorischen Capillaren, sie erhalten venöses Blut aus einem Zweige des untern Aortenbogens und führen arterielles Blut durch Lungenvenen zum Herzen. Durch diese Einrichtungen werden die Bedingungen des Athmens ganz die nämlichen wie bei den nackten Amphibien, welche durch Kiemen und Lungen athmen. Dazu kommt die Uebereinstimmung in der Gestaltung des Herzens und der Haupsstämme des Gefässsystemes. Die Dipnoer haben bereits einen doppelten Kreislauf und einen freilich unvollkommen geschiedenen linken und rechten Vorhof, dessen Scheidewand überall netzförmig durchbrochen ist. Auch der Aortenbulbus erhält einen Muskelbeleg, entbehrt der Klappenvorrichtungen, wie wir sie bei den Fischen antreffen, enthält aber zwei seitliche spirale Längsfalten, welche am vordern Ende verschmelzen und die Scheidung des Lumens in zwei Hälften (für die Kiemenarterien und Lungengefässe) vorbereitet.

Die Dipnoer, über deren Entwicklung bislang nähere Beobachtungen fehlen, leben in den tropischen Gegenden Amerikas und Afrikas, in Sümpfen und Lachen am Amazonenstrome, weissen Nil, Niger und Quellimane. Wenn die Sümpfe während der trocknen Jahreszeit austrocknen, graben sie sich mehrere Fuss tief in den Boden ein, bekleiden die dicht anliegenden Wände mit einer blattartig dünnen Schleimschicht und überdauern unter eintretender Lungenathmung, bis die Regenzeit den Sümpfen wieder Wasser zuführt. Sie nähren sich vorzugsweise von thierischen Stoffen.

Die Ordnung umfasst die einzige Familie der *Sirenoiden* mit den beiden Gattungen *Lepidosiren* und *Protopterus* (Rhinocryptis). *Lepidosiren*, ohne äussere Kiemen, mit zwei kleinen conischen Zähnen am Zwischenkiefer. *L. paradoxa*, aus Brasilien, in Sümpfen in der Nähe des Amazonenstromes. wird bis 3 Fuss lang.

Protopterus (Rhinocryptis), mit 3 äussern Kiemen. *Pr. annectens*, in Afrika.

II. Classe.

Amphibia [1]), nackte Amphibien, Lurche.

Kaltblüter mit Lungen- und vorübergehender oder persistirender Kiemenathmung und unvollständig doppeltem Kreislauf, mit Metamorphose, ohne Amnion und Allantois der Embryonen.

Die nackten Amphibien bildeten nach der Linné'schen Eintheilung mit den beschuppten Amphibien den Inhalt der zweiten Wirbelthierclasse, *Reptilien.* Wenn man neuerdings diesen Verband aufgelöst hat, so gab man gewiss einem durchaus natürlichen, erst mit dem Fortschritt der Wissenschaft erkannten Verhältniss Ausdruck. Die Amphibien schliessen sich in Bau und Entwicklung den Fischen an, von denen die Gruppe der Dipnoer den Uebergang vermittelt. Die Reptilien dagegen erweisen sich, obwohl Kaltblüter, doch hinsichtlich der gesammten Organisation und Entwicklung als höhere Wirbelthiere und bilden das Anfangsglied in der Reihe der zu jeder Lebenszeit ausschliesslich Luft-athmenden Landthiere. Schon die äussere Körpergestalt weist auf den wechselnden Aufenthalt im Wasser und auf dem Lande hin, zeigt indessen mannichfaltige zu den kriechenden, kletternden und springenden Landthieren hinführende Gestaltungsformen. Im Durchschnitt prävalirt eine langgestreckte cylindrische oder mehr comprimirte Körperform, die häufig mit einem ansehnlichen compressen Ruderschwanz endet und seltener auf dem Rücken eine senkrechte Hautfalte entwickelt. Extremitäten

---

1) Literatur:

Lacapède, Histoire naturelle des Quadrupédes ovipares et des serpens. aris. 1788 und 1789.

J. G. Schneider, Historia Amphibiorum naturalis et litteraria. Jena. 1799—1801.

B. Merrem, Beiträge zur Geschichte der Amphibien. 1790—1801, sowie Tentamen systematis Amphibiorum. Marburgi. 1820.

Wagner, Natürliches System der Amphibien. München. 1830.

Duméril et Bibron, Erpetologie générale etc. Paris. 1834—1854.

Rymes Jones. Reptilia in Todd Cyclopaedia of Anatomie and Physiology. Vol. 4.

können noch vollständig fehlen, wie bei den drehrunden, unterirdisch in feuchter Erde lebenden Blindwühlern, in andern Fällen finden sich bloss kurze Vordergliedmassen am Halse (*Siren*) oder vordere und hintere Stummel mit reducirter Zehenzahl, unfähig den sich schlängelnden Körper in der Höhe zu tragen. Auch da wo die beiden Extremitätenpaare eine ansehnlichere Grösse erhalten und mit vier oder fünf Zehen enden, wirken sie mehr als Nachschieber zur Fortbewegung des langgestreckten biegsamen Rumpfes. Nur die Batrachier, deren kurzer gedrungener Rumpf im ausgebildeten Zustand des Schwanzes entbehrt, besitzen sehr kräftige, zum Laufen und zum Sprunge selbst zum Klettern taugliche Extremitätenpaare.

Die Haut, nicht nur für die Absonderung, sondern auch für die Respiration von grosser Bedeutung, erscheint in der Regel glatt und schlüpfrig, nur die Blindwühler (*Coecilien*) besitzen schienenartig verdickte Hautringe und Schüppchen, welche die concentrischen und strahligen Linien der Fischschuppe zeigen. Sehr allgemein finden sich Drüsen und Pigmente in der Hautbedeckung. Die erstern sind entweder einfache sackförmige Schleimdrüsen, deren Secret die Oberfläche des Leibes während des Landaufenthaltes feucht und schlüpfrig erhält, oder sie sondern ätzende und stark riechende Säfte ab, welche auf kleinere Organismen eine giftige Wirkung auszuüben vermögen. An manchen Stellen erhalten sie eine bedeutende Grösse und häufen sich zu grössern Complexen an, wie z. B. bei den Kröten und Salmamandern in der Ohrgegend (*Parotiden*) ebenso oft bei den erstern an den Seiten und hintern Extremitäten. Die mannichfachen Färbungen der Haut beruhen theils auf der Anhäufung von Pigmentkörnchen in den Epidermiszellen, theils auf dem Besitze von oft grossen ramificirten Pigmentzellen der Cutis, welche bei den Fröschen durch selbstständige Gestaltveränderungen das schon länger bekannte Phänomen des Farbenwechsels bedingen. Bei einigen Urodelen erfährt die Haut auffallende periodische Wucherungen, insbesondere erhalten die männlichen Tritonen zur Begattungszeit häutige Flossenkämme des Rückens und öfters Franzen an den Zehen, welche bei den Weibchen schwächer sind oder ganz fehlen.

Auch ist die Oberhaut in beständiger Erneuerung begriffen und wird bei den Batrachiern in grossen zusammenhängenden Blättern abgestossen.

Das Skelet vertritt im Anschluss an das der Teleostier die zunächst höhere Stufe der Entwicklungsreihe des Knochengerüstes. Obwohl eine Chorda dorsalis von ansehnlichem Umfang persistiren kann, häufiger freilich in Resten vorhanden ist, kommt es stets zur Bildung knöcherner biconcaver Wirbel, welche stets — im Gegensatze zu der Wirbelsäule der Fische — durch Intervertebralknorpel geschieden sind. Im einfachsten Falle (Blindwühler und Proteus) besitzen die Wirbel die Form knöcherner Doppelkegel [1], deren Binnenraum von der continuirlich zusammenhängenden mächtig entwickelten Chorda erfüllt wird. Bei den Tritonen und Salamandern verdrängt allmählig der wachsende Intervertebralknorpel die in ihren Resten verknorpelnde Chorda, und es kommt durch weitere Differenzirung des erstern zur Anlage eines vordern Gelenkkopfs und einer hintern Gelenkpfanne, die aber erst bei den Batrachiern zur völligen Sonderung gelangen. Hier erhält sich nur das im primordialen Wirbelkörper gelegene Chordastück und zwar ohne sich in Knorpel umzuwandeln entweder einige Zeit lang oder das ganze Leben hindurch. Die Zahl der Wirbel ist meist der langgestreckten Körperform entsprechend eine bedeutende, bei den Batrachiern dagegen besteht die ganze Wirbelsäule aus acht bis zehn Wirbeln mit auffallend langen Querfortsätzen, welche die fehlenden Rippen ersetzen, während sich sonst an fast allen Rumpfwirbeln kleine knorplige Rippenrudimente finden. Obere Bogenstücke sind stets entwickelt und können auch wie bei den Fröschen Gelenkfortsätze bilden, von ihnen und theilweise von den Wirbelkörpern entspringen die Querfortsätze, dahingegen treten untere Bogenstücke nur an dem Schwanztheile der Wirbelsäule auf.

---

1) Vergl. besonders Gegenbaur, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelsäule bei Amphibien und Reptilien. Leipzig. 1862. Gegenbaur betrachtet die dünne äussere Lamelle der Chordascheide bei den Amphibien der Elastica interna der Fische homolog und die häufig folgende an Dicke sehr variabele innere Lamelle als eine secundäre, durch die Chorda gesetzte Bildung.

Am Kopfskelet erhält sich der knorplige Primordialschädel in verschiedenen Graden, wird aber überall bereits theilweise von knöchernen Stücken verdrängt, die theils Ossificationen der Knochenkapsel sind, theils vom Perichondrium aus ihren Ursprung nehmen. Stets articulirt das Hinterhauptsbein wie bei den Säugethieren mittelst doppelter Gelenkhöcker auf dem vordersten Wirbel, andererseits wird die Verbindung des Schädels mit dem Oberkiefergaumenapparat im Gegensatz zu den Fischen eine feste, unbewegliche, und es bleibt nur die freie Articulation für den Unterkiefer an dem als Quadratbein bezeichneten Kieferstil übrig. Am Visceralskelet zeigt sich entschieden eine mehr oder minder tiefgreifende Reduction im Zusammenhang mit der Rückbildung der Kiemenathmung. Die mit bleibenden Kiemen versehenen Amphibien *(Perennibranchiaten)* besitzen die Visceralbogen in grösserer Zahl und in ähnlicher Gestalt, wie sie bei den übrigen Formen nur vorübergehend im Larvenleben auftreten. Bei den Salamandrinen persistiren ausser dem Zungenbeinbogen noch Reste von zwei Kiemenbogen, während sich bei den Batrachiern im ausgebildeten Zustand nur ein einziges Paar von Bogenstücken am Zungenbeine erhält.

Die Extremitäten besitzen stets ein Schulter- und Beckengerüst, und gestatten eine sicherere Zurückführung ihrer Theile als die zu Flossen umgebildeten Gliedmassen der Fische. Am Schultergerüst unterscheidet man leicht die drei als Schulterblatt, vorderes und hinteres Schlüsselbein bezeichneten Stücke, wozu noch ein oberes knorpliges Suprascapulare hinzukommt. Während bei den geschwänzten Amphibien ein unterer Schluss des Gürtels fehlt, kommt derselbe bei den Batrachiern durch Verbindung mit einer als Sternum zu deutenden Platte zu Stande. Für das Becken ist die schmale Form der Darmbeine characteristisch, welche an den starken Querfortsätzen eines Wirbels befestigt, an ihrem hintern Ende mit dem Sitz- und Schambein verschmelzen.

Das *Nervensystem* der nackten Amphibien entspricht zwar noch einer tiefen Lebensstufe, erhebt sich aber bereits in mehrfacher Hinsicht über das der Fische. Das Gehirn ist in allen Fällen klein und zeigt im Wesentlichen die für diese Classe hervorgehobenen Gestaltungsverhältnisse. Jedoch erscheinen die

Hemisphären grösser und die Differenzirung des Zwischen- und Mittelhirnes vorgeschritten. Die Lobi optici erlangen eine ansehnliche Grösse und das verlängerte Mark umschliesst eine breite Rautengrube. Auch die Hirnnerven reduciren sich ähnlich wie bei den Fischen, indem nicht nur der *N. facialis* und die Augenmuskelnerven oft noch in das Bereich des *Trigeminus* fallen können, sondern das *Glossopharyngeus* und *Accessorius Willesii* regelmässig durch Aeste des *Vagus* vertreten werden. Der *Hypoglossus* ist wie dort noch erster Spinalnerv.

Von den Sinnesorganen fehlen die beiden Augen niemals, doch können sie zuweilen klein und rudimentär unter der Haut versteckt bleiben, wie dies namentlich für den unterirdische Gewässer bewohnenden Olm *(Proteus)* und die Blindwühler oder Schleichenlurche gilt. Bei den Perennibranchiaten fehlen die Liderbildungen noch vollständig, während die Salamandrinen ein oberes und unteres Augenlid und die Batrachier mit Ausnahme von *Pipa* ausser dem oberen Augenlid eine grosse sehr bewegliche Nickhaut besitzen, neben der nur bei *Bufo* ein unteres rudimentäres Augenlid auftritt. Eine besondere Auszeichnung der Batrachier ist das Vorhandensein eines Retractors, durch welchen der grosse Augenbulbus weit zurückgezogen werden kann. Im Baue des *Gehörorganes* schliessen sich die Amphibien unmittelbar an die Fische an. Mit Ausnahme der Batrachier beschränkt sich dasselbe auf das Labyrinth mit drei halbcirkelförmigen Canälen, liegt aber bereits von einem Felsenbein umschlossen. Bei jenen aber tritt meist noch eine Paukenhöhle hinzu, welche mit weiter Tuba Eustachii in den Rachen mündet und aussen von einem bald frei liegenden bald von der Haut bedeckten Trommelfell verschlossen wird, dessen Verbindung mit dem ovalen Fenster ein kleines Knorpelstäbchen nebst Knorpelplättchen (*Columella* nebst *Operculum*) herstellt. Bei fehlender Paukenhöhle werden diese Deckgebilde des ovalen Fensters von Muskeln und Haut überzogen. Nach Deiters findet sich aber bei den Fröschen auch ein Rudiment der Schnecke. Die *Geruchsorgane* sind stets paarige mit Hautfaltungen der Schleimhaut versehene Nasenhöhlen, welche anfangs noch vorn innerhalb der Lippen, bei den Batrachiern und Salamandrinen weiter nach hinten zwischen Oberkiefer und Gaumenbein mit

der Rachenhöhle communiciren. Als Sitz der Gefühlswahrnehmungen und des *Tastsinns* ist die äussere nervenreiche Haut zu betrachten. Ob ein *Geschmackssinn* überall entwickelt ist, bleibt um so mehr fraglich, als unsere Thiere ihre Nahrung unzerkleinert verschlucken und die Zunge oft auch zu andern Functionen, wie bei den Batrachiern als Fangapparat, verwendet wird, zuweilen auch vollkommen fehlt.

Den Eingang in den *Verdauungscanal* bildet eine mit weit gespaltenem Rachen beginnende Mundhöhle, deren Kiefer- und Gaumenknochen in der Regel mit spitzen nach hinten gekrümmten Zähnen bewaffnet sind, welche nicht zum Kauen, sondern zum Festhalten der Beute gebraucht werden. Nur selten fehlen Zähne vollständig, wie bei *Pipa* und einigen Kröten, während sie bei den Fröschen stets im Oberkiefer und an dem Gaumen vorhanden sind. Bei den Blindwühlern und Urodelen dagegen finden sich zwei obere Bogen.

Die *Athmungs*- und *Kreislaufsorgane* der nackten Amphibien wiederholen im Wesentlichen die Gestaltungsverhältnisse der Dipnoer und characterisiren unsere Thiere als wahre Verbindungsglieder zwischen den mit Kiemen athmenden Wasserbewohnern und den Luft-lebenden höhern Wirbelthieren mit Lungenrespiration. Alle Amphibien besitzen zwei ansehnliche Lungensäcke, neben denselben aber noch, sei es nur im Jugendalter oder auch im ausgebildeten Zustande, drei oder vier Paare von Kiemen, welche bald in einem von der Haut des Halses bedeckten Raum mit äusserer Kiemenspalte eingeschlossen liegen, bald als ästige oder gefiederte Hautanhänge frei am Halse hervorragen. Stets sind mit dem Besitze von Kiemen Spaltöffnungen in der Schlundwandung zwischen den Kiemenbogen verbunden. Die Lungen sind zwei geräumige meist symmetrisch entwickelte Säcke mit vorspringenden Falten und netzförmig erhobenen Balken auf der Innenfläche, durch welche secundäre zellenförmige Räume gebildet werden, in denen die Capillaren verlaufen. Diese weniger ausgedehnte Flächenentwicklung entspricht dem geringen respiratorischen Bedürfnisse und gestattet eine nur unvollkommene Athmung, auch lassen die beschränkten Athmungsbewegungen, welche bei dem Mangel eines erweiterungs- und verengerungs-

fähigen Thorax einerseits durch das Zungenbein, andererseits durch die Bauchmuskeln bewirkt werden, den Austausch der Luft in wenig vollkommener Weise ausführen. Der unpaare durch Knorpelstäbe gestützte Eingangscanal in die beiden Lungen sieht bald mehr einer Trachea, bald mehr durch seine Kürze und Weite einem Kehlkopf ähnlich, ist aber nur bei den Fröschen zu einem Stimmorgan ausgebildet, welches laute quakende Töne hervorbringt und häufig im männlichen Geschlechte durch den Resonanzapparat eines oder zweier Kehlsäcke unterstützt wird. Im innigsten Zusammenhang mit den Respirationsorganen steht die Entwicklung und Ausbildung des Gefässsystemes. In der Zeit der ausschliesslichen Kiemenathmung verhält sich der Bau des Herzens und die Gestaltung der Hauptarterienstämme ganz ähnlich wie bei den Fischen. Später bei hinzutretender Lungenathmung wird der Kreislauf ein doppelter, und es findet durch ein Septum die Scheidung eines rechten und linken Vorhofes statt, von denen der erstere die Körpervenen, der letztere die arteriellen Blut-führenden Lungenvenen aufnimmt. Dagegen bleibt die Ventricular-Abtheilung des Herzens stets noch einfach, enthält daher nothwendig gemischtes Blut und führt in einen musculösen rhythmisch contractilen Aortenbulbus, welcher sich in die bereits mehr oder minder reducirten Gefässbogen spaltet. Beim Embryo und während der ersten Larvenperiode sind es vier oder drei Paare von Gefässbogen, welche ohne capillare Vertheilung den Schlund umziehen und sich unterhalb der Wirbelsäule zu den beiden Wurzeln der Aorta verbinden. Mit dem Auftreten von Kiemen geben die drei vordern Bogenpaare Gefässschlingen ab, welche das System der Kiemencapillare bilden, während die zurückführenden Theile der Bogen untereinander eine sehr verschiedene Verbindung durch Bildung der Aortenwurzeln erfahren. Der untere vierte Gefässbogen, der übrigens häufig (Frosch) einen Zweig des dritten darstellt oder (Salamander) in einem gemeinsamen Ostium am Bulbus entspringt, steht zur Kiemenathmung in keiner Beziehung und führt direct in die Aortenwurzel. Dieser untere Gefässbogen ist es, welcher einen Zweig zu den sich entwickelnden Lungen entsendet und so die Bildung der an Grösse und Bedeutung bald überwiegenden

Lungenarterie einleitet. Während sich diese Verhältnisse des Larvenlebens bei den Perennibranchiaten im Wesentlichen Zeit Lebens erhalten, treten bei den Salamandrinen und Batrachiern mit dem Schwunde der Kiemen weitere Reductionen ein, welche zur Gefässvertheilung der höhern Wirbelthiere hinführen. Indem das Capillarsystem der Kiemen hinwegfällt, wird die Verbindung des Aortenbulbus und der absteigenden Körperarterie wiederum durch einfache Bogen hergestellt, die aber an Umfang keineswegs gleichmässig entwickelt sind, sondern zum Theil auf enge oder obliterirte Verbindungswege verkümmern (*Ductus Botalli).* Der vordere Bogen, an dessen branchialem Theil schon während der Kiemenathmung die Kopfgefässe hervorgehen, entsendet Zweige zu der Zunge, sowie die Carotiden, bewahrt sich aber meist einen *ramus communicans* oder Ductus Botalli. Die beiden mittleren bilden am häufigsten die Aortenwurzeln, von denen sich auch noch Aeste nach dem Kopfe abzweigen können. Der unterste in seinem Ursprunge oft mit dem vorhergehenden verschmolzene Bogen gestaltet sich zur Lungenarterie um, meist mit Erhaltung eines dünnen, zuweilen obliterirten Ductus Botalli. Auch aus den Aortenwurzeln treten oft noch Gefässe nach dem Kopf und Hinterhaupt aus. Bei den Batrachiern, welche durch das Zusammenfallen der beiden untern Kiemenbogen nur drei Gefässbogen besitzen, ist die Aortenwurzel Fortsetzung des mittleren Bogens jeder Seite und gibt die Gefässe der Schultergegend und der vordern Extremität, oft auch an einer Seite die Eingeweidearterie ab. Der untere entsendet die Lungenarterie und einen starken Stamm für die Haut des Rückens, ohne einen auch nur obliterirten Verbindungsgang mit der Aortenwurzel zu erhalten. Am meisten vereinfacht sich der Apparat der Gefässbogen bei den Coecilien, wo aus dem Aortenbulbus ausser der Lungenarterie zwei Gefässstämme hervortreten, welche hinter dem Schädel die Kopfarterie abgeben und sodann die Aortenwurzel bilden. Die Lymphgefässe der Reptilien sind wohl entwickelt und begleiten die Blutgefässe als Geflechte oder weite lymphatische Bahnen. Der *Ductus thoracicus* bildet in seiner vordern Partie doppelte Schenkel und entleert Chylus und Lymphe in die vordere Venenstämme. Auch sind Communicationen der Lymph-

bahnen mit der Vena iliaca nachgewiesen. An einzelnen Stellen können Lymphbehälter rhythmisch pulsiren und die Bedeutung von Lymphherzen erhalten, so liegen bei den Salamandern und Fröschen zwei Lymphherzen unter der Rückenhaut in der Schultergegend und zwei dicht hinter dem Os ileum. Von Gefässdrüsen sind die stets paarige *Thymus* und die in keinem Falle fehlende Milz hervorzuheben.

Die *Harnorgane* sind stets paarige, aus den Wolff'schen Körpern hervorgegangene Nieren, an deren Aussenrande zahlreiche Harncanälchen in die beiden herablaufenden Ureteren eintreten. Dieselben öffnen sich auf warzenförmigen Vorsprüngen in die hintere Wand der Cloake, ohne direct mit der Harnblase in Verbindung zu stehen, welche sich vielmehr als geräumige, oft zweizipfliche Aussackung an der vordern Cloakenwand entwickelt. Ueberall besteht ein eigenthümliches Verhältniss der Harnorgane zu den paarig symmetrischen *Geschlechtsorganen*, welches die Gemeinsamkeit der Ausführungsgänge beider zur Folge hat. Wie bei den höhern Wirbelthieren die Primordialniere zum Nebenhoden wird und den ausführenden Apparat der Zeugungsdrüse herstellt, so wird auch bei den nackten Amphibien wenigstens ein Theil der als Harnorgan persistirenden Urniere (Wolff'sche Körper) zum Nebenhoden. Indem sich aber die Vasa efferentia der Samencanälchen in die Niere einsenken und mit den Harncanälchen verbinden, führen sie ihren Inhalt in die als Harn-Samenleiter fungirenden Ureteren. Der Wolff'sche Gang scheint hier ein mehr oder minder entwickelter Anhang des Ureters zu sein. Dagegen erlangt derselbe im weiblichen Geschlecht eine bedeutende Grösse und übernimmt jederseits die Function des *Oviductes*. Während dieser Gang mit freiem, trichterförmig erweitertem Ostium, welches die aus dem traubenförmigen Ovarium in die Bauchhöhle gefallenen Eier aufnimmt, beginnt, nimmt er einen mehrfach geschlängelten Verlauf und mündet oft unter Bildung einer Uterus-artigen Erweiterung nach Aufnahme des Harnleiters seitlich in die Kloake, für welche bei den Salamandrinen nach v. Siebold's Entdeckung der Besitz schlauchförmiger, als Samenbehälter fungirender Drüsen bemerkenswerth ist. Ein vollkommener Hermaphroditismus scheint niemals vorzukommen.

obwohl bei den männlichen Kröten, insbesondere bei *Bufo variabilis*, neben den Hoden Rudimente des Ovariums gefunden werden. Männchen und Weibchen unterscheiden sich oft durch Grösse und Färbung, sowie durch andere namentlich zur Brunstzeit im Frühjahr und Sommer hervortretende Eigenthümlichkeiten. Zahlreiche männliche Batrachier besitzen z. B. eine Daumenwarze und Kehlsäcke, während sich die männlichen Wassersalamander zur Zeit der Begattung durch den Besitz von Hautkämmen auszeichnen. Aeussere Begattungsorgane fehlen am männlichen Geschlechtsapparate der meisten Amphibien, gleichwohl aber kommt es bei vielen zu einer Begattung, die freilich meist eine äussere Vereinigung beider Geschlechter bleibt und eine Befruchtung der Eier ausserhalb des mütterlichen Körpers zur Folge hat. Die männlichen Land- und Wassersalamander hingegen besitzen eine Art Penis und aufgewulstete Kloakenlippen, welche bei der Begattung die weibliche Kloakenspalte umfassen und eine innere Befruchtung ermöglichen. Im letztern Falle können die Eier im Innern des weiblichen Körpers ihre Entwicklung durchlaufen, und lebendige Junge auf einer frühern oder spätern Stufe der Ausbildung geboren werden. Der erstere Fall gilt insbesondere für die Batrachier. Die Männchen derselben umfassen ihre Weibchen vom Rücken aus in der Regel hinter den Vorderschenkeln, seltener in der Weichengegend und ergiessen die Samenflüssigkeit über die aus dem weiblichen Körper austretenden Eier. Nur ausnahmsweise sorgen die Eltern durch Instinkthandlungen für das weitere Schicksal der Brut, wie z. B. der Fessler und die südamerikanische Wabenkröte. Während sich das Männchen des erstern (*Alytes obstetricans*) die Eierschnur um die Hinterschenkel windet, dann in feuchter Erde vergräbt und sich seiner Last erst nach vollendeter Embryonalentwicklung entledigt, streicht die männliche *Pipa* die abgelegten Eier auf den Rücken des Weibchens, welcher alsbald um die einzelnen Eier zellartige Räume bildet, in denen nicht nur die Embryonalentwicklung durchlaufen wird, sondern auch die ausgeschlüpften Jungen bis nach vollständigem Ablauf der Metamorphose Schutz und Nahrung finden. Andere Gattungen wie *Notodelphys* besitzen einen geräumigen Brutsack unter der Rückenhaut. Von diesen Fällen

abgesehen werden die Eier entweder einzeln vornehmlich an Wasserpflanzen angeklebt (Wassersalamander) oder in Schnüren oder unregelmässigen Klumpen abgesetzt. Im letztern Falle secerniren die Wandungen des Eileiters eine eiweissähnliche Substanz, welche die Eier sowohl einzeln umhüllt als unter einander verbindet und im Wasser mächtig aufquellend eine gallertige Beschaffenheit annimmt.

Die Eier sind verhältnissmässig klein und dünnhäutig, sie erleiden nach der Befruchtung eine totale nicht ganz gleichmässige Furchung, die besonders am Fröschei näher bekannt geworden ist. Bei diesem bezeichnet nach Ablauf des Furchungsprocesses eine breite schildförmige Keimscheibe, auf welcher sich die Primitivrinne und zu deren Seiten die Rückenwülste bilden, die erste Anlage des Embryo's. In der weitern Entwicklung kommt es niemals — und hierin stimmen die Amphibien mit den Fischen überein — zur Bildung von *Amnion* und *Allantois*, jener für die höhern Wirbelthiere so wichtigen Embryonalhäute. Auch erhalten die Embryonen keinen äusseren vom Körper abgeschnürten Dottersack, da der Dotter frühzeitig von den Bauchplatten umwachsen wird und die mehr oder minder kuglig hervortretende Anschwellung des Bauches bedingt. Als Ersatz für die fehlende Allantois entwickeln aber die Kiemenbogen einen respiratorischen Apparat, der freilich meist erst im freien Leben zur vollen Entfaltung kommt. Da nämlich die Embryonalentwicklung nur zur Anlage der hauptsächlichsten Organe führt und eine beschränkte Dauer hat, so verlassen die Jungen sehr frühzeitig die Eihüllen, und es folgt eine mehr oder minder ausgeprägte Metamorphose mit anfangs ausschliesslicher Kiemenathmung. Der Verlauf dieser Metamor-

1) Vergl. besonders Prévost et Dumas, Ann. des Sc. nat. II. 1824.

C. E. v. Baer, Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere. II. Königsberg. 1837.

Reichert, Das Entwicklungsleben im Thierreich. Berlin. 1840.

C. Vogt, Untersuchungen über die Entwicklungeschichte der Geburtshelferkröte. Solothurn. 1842.

Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin. 1853.

Rusconi, Histoire naturelle, devellopement et metamorphose de la Salamandre terrestre. Paris. 1854.

phose bewirkt die Ueberführung der in Form und Bewegungsart an den Fischtypus anschliessenden Larve in die Gestalt des auf der höchsten Stufe kriechenden oder springenden Luftthieres und zwar durch eine Reihe von Zwischenstadien, die theilweise als persistente Formen Geltung behalten. Die ausgeschlüpfte Larve erinnert durch den seitlich comprimirten Ruderschwanz und durch den Besitz äusserer Kiemenfranzen an die Fischform und entbehrt noch beider Extremitätenpaare, die erst mit fortschreitendem Wachsthum des Leibes hervorsprossen. Während dieser Vorgänge beginnt auch die Function der aus dem Schlunde hervorgesprossten Lungensäcke, nachdem zuweilen (Batrachier) die äusseren Kiemenanhänge durch innere von der Haut verdeckte Kiemenblättchen ersetzt worden sind, und sich seitlich am Halse zum Abfluss des Wassers eine Kiemenspalte ausgebildet hat. Endlich geht die Kiemenathmung durch Rückbildung der Kiemen und deren Gefässe vollständig verloren, der Ruderschwanz verkürzt sich mehr und mehr und wird zuletzt wenigstens bei den Batrachiern vollständig abgeworfen. In den übrigen Gruppen erhalten sich die späteren oder auch früheren Phasen der Entwicklungsreihe durch das ganze Leben, indem bei den *Salamandrinen* der Ruderschwanz, bei den *Perennibranchiaten* zugleich die Kiemen oder wenigstens die äusseren Kiemenspalten (*Derotremen*) persistiren und die Extremitäten stummelförmig bleiben oder selbst nur in dem vordern Paare zur Ausbildung kommen. Das System bietet demnach zur Entwicklungsgeschichte der Einzelform eine annähernd zutreffende Parallele.

Entweder sind die nackten Amphibien durchaus oder nur während der Larvenperiode an das Wasser gebunden, aber auch im letztern Falle wählen sie feuchte schattige Plätze in der Nähe des Wassers zum Aufenthaltsorte, da eine feuchte Atmosphäre bei der hervortretenden Hautrespiration allen Bedürfniss scheint. Viele leben einsam und den Tag über in ihren Verstecken verborgen, andere dagegen besonders zur Paarungszeit in grosser Zahl neben einander, gehen aber auch vorzugsweise in der Dämmerung auf den Erwerb der Nahrung aus. Die Nahrung besteht fast durchweg aus Insecten und Würmern, im Larvenleben jedoch vorwiegend aus pflanzlichen Stoffen. Indessen ist das

Nahrungsbedürfniss bei der geringen Energie der Lebensvorgänge, bei der Trägheit in den Bewegungen und psychischen Leistungen ein verhältnissmässig geringes; viele können Monate lang ohne Nahrung ausdauern und so auch, wie z. B. die Batrachier, im Schlamme vergraben überwintern. Ueberhaupt ist die Lebenszähigkeit der Amphibien so bedeutend, dass sie Verstümmelungen wichtiger Organe lange Zeit aushalten und verloren gegangene Körpertheile auf dem Wege der Reproduction durch Neugebilde zu ersetzen vermögen.

Hinsichtlich der geographischen Verbreitung reichen manche Gruppen bis in den hohen Norden, andere dagegen (*Coecilien*) beschränken sich auf die heissen Gegenden, in denen überhaupt die bei weitem grösste Zahl der nackten Amphibien ihre Heimath hat.

Fossile Reste dieser Gattung treten, abgesehen von der ausgestorbenen namentlich dem Trias angehörigen Familie der *Labyrinthodonten (Mastodonsaurus),* erst im Tertiärgebirge auf.

1. Ordnung: **Apoda**[1] **(Gymnophiona), Blindwühler.**

Kleinbeschuppte Lurche von wurmförmiger Gestalt, ohne Gliedmassen, mit biconcaven Wirbeln.

Der langgestreckte fuss- und schwanzlose Körper unserer Thiere stimmt so auffallend mit manchen Schlangen überein, dass man die Einordnung der Blindwühler unter die Schlangen, wie sie bei den älteren Zoologen herrschend war, begreiflich findet. Auch die Beschaffenheit der äussern Haut erinnert an die Beschuppung der Reptilien, wenngleich die Schüppchen klein bleiben und durch ihre Anordnung quere Ringel bilden. Dagegen verweist die innere Organisation und die frühzeitige Kiemenathmung die Blindwühlen zu den Amphibien, unter denen sie sogar in mehrfacher Hinsicht am tiefsten stehen. Insbesondere reiht sich das Skelet durch die biconcave Form der Wirbelkörper und wohl erhaltene Chorda an die Teleostier an.

---

1) Vergleiche ausser den Schriften von Schneider, Duméril, Oppel etc. J. Müller in Treviranus Zeitschrift für Physiologie. IV. 1832.

Der knöcherne Schädel mit seinem doppelten Gelenkhöcker zeigt eine feste Verbindung mit den Gesichtsknochen, von denen Kiefer und Gaumenbein kleine nach hinten gekrümmte Zähne tragen. Das Zungenbein deutet durch seine Grösse und die fast vollständige Zahl (4) der erhaltenen Bogenpaare auf die Kiemenathmung des Larvenalters hin. Kleine rudimentäre Rippen finden sich in der ganzen Länge der Wirbelsäule mit Ausnahme des ersten und letzten Wirbels. Schulter und Beckengerüst nebst Extremitäten fehlen vollständig. An der untern Seite des kegelförmigen Kopfes liegt die kleine Mundspalte, vorn an der Schnauze die beiden Nasenlöcher, in deren Nähe sich bei mehreren Gattungen jederseits eine blinde Grube bemerkbar macht. Die Augen bleiben bei der unterirdischen Lebensweise der Blindwühler stets rudimentär unter der Haut versteckt. Von der innern Organisation mag die asymmetrische Gestaltung der Lungen hervorgehoben zu werden. Wie bei den Schlangen erreicht die Lunge der rechten Seite eine weit bedeutendere Grösse als die mehr oder minder verkümmerte linke Lunge. Die Coecilien gehören durchaus den Tropenländern Südamerikas und Ostindiens an, halten sich nach Art der Regenwürmer in Erdlöchern auf und nähren sich besonders von Insectenlarven. Ihre Entwicklungsgeschichte ist noch wenig bekannt, doch weiss man durch Joh. Müller, dass sie in der Jugend jederseits eine Kiemenspalte besitzen, welche zu den innern Kiemenfranzen und Spalten der Kiemenbogen führt. (Nach Gervais soll übrigens Caecilia compressi cauda Junge ohne Spur von Kiemen und Kiemenlöchern gebären).

Die kleine Ordnung umfasst nur eine einzige Familie der *Coecilien*. *Coecilia*, Blindwühler, mit einer Grube jederseits unter der Nasenöffnung. *C. glutinosa*, schmutzig braun, mit gelblichem Seitenstreif, auf Java. *C. lumbricoides*. (*Siphonops*, die kleine Grube liegt unter den Augen.) *C. annulata*, beide in Südamerika.

An die Blindwühler schliessen sich die vorweltlichen *Ganocephalen*, Schmelzköpfe (Steinkohlenzeit. *Archegosaurus* u. a.) sowie die *Labyrinthodonten*, Wickelzähner (vornehmlich im Trias verbreitet. *Mastodonsaurus*, *Trematosaurus* u. a.) an.

2. Ordnung: **Caudata = Urodela**[1]**, Schwanzlurche.**

Nackthäutige Lurche von langgestreckter Körperform, meist mit vier kurzen Extremitäten und persistirendem Schwanze, mit oder ohne äussere Kiemenfranzen.

Der cylindrische oder bereits molchförmige, stets nackthäutige Leib endet mit einem langen, meist seitlich compressen Ruderschwanz und besitzt in der Regel zwei Paare kurzer, weit aus einander gerückter Extremitäten, welche bei der verhältnissmässig schwerfälligen Fortbewegung auf dem Lande als Nachschieber wirken, dagegen beim Schwimmen als Ruder um so bessere Dienste leisten. Nur ausnahmsweise *(Siren)* fehlen die Hinterbeine vollkommen, während sich die vordern Extremitäten auf unbedeutende Stummel reduciren. Schon die Körpergestaltung und Extremitätenbildung weisen darauf hin, dass die Urodelen vorzugsweise im Wasser leben. Diesem Aufenthalte entsprechend besitzen einige *(Perennibranchiaten)* neben den symmetrisch entwickelten Lungen drei Paare von äussern Kiemen, welche in Form von verzweigten Büscheln oder Franzen an den Seiten des Halses hervorstehen. Andere *(Derotremen)* werfen zwar im Laufe ihrer Entwicklung die Kiemenfranzen ab, behalten aber zeitlebens eine äussere Kiemenspalte an jeder Seite des Halses, viele aber *(Salamandrinen)* verlieren auch diese letztere vollständig und zeigen sich überhaupt hinsichtlich der gesammten Organisation als die höchsten Glieder der Ordnung. Bei den erstern sind die Wirbelkörper noch nach Art der Fischwirbel biconcav und umschliessen wohl erhaltene Chordareste, dagegen besitzen

---

1) Vergl. besonders Cuvier in Humboldts Recueil d'Observations de Zoologie I. uud in Mém. du Museum etc. XIV.

Configliachi u. Rusconi, del Proteo anguine di Laurenti. Paris. 1819.

Harlan, Annals of the Lyceum of Ney York I.

Rusconi, Amours des Salamandres aquatiques. Milan. 1821.

Derselbe, Histoire naturelle, developpement et metamorphose de la Salamandre terrestre. Paris. 1854.

Latreille, Histoire naturelle des Salamandres de France. Paris. 1800.

v. Siebold, Observationes quaedam de Salamandris et Tritonibus. Berolini. 1828.

Derselbe, Ueber das receptaculum seminis der weiblichen Urodelen. Zeitschr. für wiss. Zoologie. 1858.

die ausgebildeten Salamandrinen Wirbel mit vorderem Gelenkkopf und hinterer Gelenkpfanne. Ueberall erheben sich an den Wirbeln des Rumpfes Querfortsätze, mit denen schwache Rippenrudimente in Verbindung stehen, ebenso finden sich an der Schwanzregion der Wirbelsäule absteigende Bogenschenkel, welche einen Canal zur Aufnahme der Caudalgefässe herstellen. Der flache Schädel ist keineswegs stets vollkommen ossificirt, indem namentlich bei den Perennibranchiaten häutige und knorplige Theile des Primordialcraniums persistiren. Die verhältnissmässig kleinen, zuweilen rudimentären Augen liegen unter der durchsichtigen Haut und entbehren mit Ausnahme der *Salamandrinen* gesonderter Lider. Ueberall fehlen am Gehörorgan Trommelfell und Paukenhöhle. Die Nasenöffnungen liegen an der Spitze der vorspringenden Schnauze und führen in wenig entwickelte Nasenhöhlen, welche das Gaumengewölbe weit vorn meist unmittelbar hinter den Kiefern durchbrechen. Die Bewaffnung der Rachenhöhle wird von kleinen spitzen Hakenzähnen gebildet, welche sich im Unterkiefer in einfacher, im Oberkiefer und an dem Gaumenbeine dagegen in doppelten Bogenreihen erheben. Die Zunge sitzt mit ihrer ganzen untern Fläche im Boden der Rachenhöhle fest und bleibt nur am Rande zwischen den bogenförmigen Aesten des Unterkiefers frei. Die Fortpflanzung geschieht meist durch Ablage von Eiern, seltener (*Salamandra*) durch Gebären lebendiger Junge. Aber auch im erstern Falle findet wohl in der Regel eine wahre Begattung und innere Befruchtung statt, indem sich nach längerem Begattungsspiele die wulstförmigen Kloakenspalten aneinanderlegen, tritt das Sperma des Männchens in die Kloake Weibchens über und erhält sich hier in schlauchförmigen Drüsen, welche die Function von Samenbehältern übernehmen, längere Zeit befruchtungsfähig. Die Entwicklung beruht auf einer mehr oder minder ausgebildeten Metamorphose, die bei den höchsten Gliedern der Gruppe am vollkommensten ist, und hinsichtlich der Athmung, Skelet- und Extremitätenbildung Zustände durchläuft, welche sich bei niedern Formen persistent erhalten. Die *Salamandrinen* verlassen das Ei als kleine Larven von schlankem, fischähnlichem Habitus, mit äusseren Kiemenbüscheln und wohl entwickeltem Ruderschwanz, aber ohne Vorder- und Hinterglied-

massen. Während des weiteren Wachsthums brechen zuerst die beiden Vorderbeine als kleine Stummel mit rudimentären kaum gesonderten Zehen aus der Haut hervor, später kommen auch die Hintergliedmassen hinzu, deren Theile sich wie die der vordern erst allmählig schärfer differenziren und sondern. Dann werden die äussern Kiemen abgeworfen, und es schliessen sich die Kiemenspalten; bei den Landsalamandern, welche diese Metamorphose entweder theilweise (*S. maculata*) oder vollständig *(S. atra)* im Uterus durchlaufen, nimmt schliesslich noch der compresse Ruderschwanz die Form eines drehrunden Schwanzes an, wie er der Fortbewung der ausgebildeten Thiere auf feuchtem Erdboden entspricht. Diesen auf einander folgenden Entwicklungsphasen der Landsalamander entspricht das Verhältniss von *Siren*, der übrigen *Perennibranchiaten, Derotremen* und *Tritonen* zu den *Salamandern*.

Die Schwanzlurche halten sich meist im Wasser, zuweilen im schlammigen Grunde auf und leben als gefrässige Raubthiere von Würmern, Schnecken und kleinen Wasserthieren, die grössern auch von Laich und Fischen. Nur die Salamander oder Erdmolche leben im ausgebildeten Zustand an feuchten schattigen Plätzen und suchen sich in der Dämmerung auf dem Erdboden ihre Nahrung.

1. Unterordnung. **Perennibranchiata = Ichthyodea, Kiemenlurche.**

Mit drei Paaren von äussern Kiemenfranzen, mit biconcaven Fischwirbeln und wohl erhaltener Chorda.

Die Kiemenlurche vertreten unter den Schwanzlurchen sowohl hinsichtlich der Respiration als der Skeletbildung und gesammten Organisation die tiefste Stufe und erweisen sich in jeder Hinsicht als persistente Entwicklungszustände von den *Derotremen* und *Salamandrinen*. Das Skelet characterisirt sich durch die biconcave Form der Wirbelkörper und wohl erhaltenen Chordareste. Die Augen sind klein und von der durchsichtigen Körperhaut überzogen. Auch die Extremitäten bleiben schwach und verkümmert, sie enden mit drei oder vier Vorderzehen und zwei bis fünf kaum gegliederten Hinterzehen. Alle leben ausschliesslich im Wasser, einige wie der Olm *(Proteus)* in unterirdischen Höhlen.

1. Fam. *Sirenidae*, Armmolche. Von aalförmig gestrecktem Körper, mit zwei stummelförmigen drei- oder vierzehigen Vorderbeinen, ohne Hintergliedmassen. Es erhalten sich jederseits drei Kiemenspalten. *Siren lacertina*, der echsenartige Armmolch, in stehenden Gewässern Südcarolina's, 3 Fuss lang.

2. Fam. *Proteidae*, Olme. Von langgestreckter cylindrischer Körperform, mit kurzen dreizehigen Vorderbeinen und weit nach hinten gerückten zweizehigen Hinterbeinen. Nur zwei Kiemenspalten jederseits. *Proteus*, Augen sehr klein, versteckt. *Pr. anguinus*, Olm, fleischfarbig, lebt in unterirdischen Gewässern Illyriens und Dalmatiens.

3. Fam. *Siredonidae*, Kiemenmolche. Von dickleibiger mehr gedrungener Körperform (Habitus der Salamander), mit 4 oder 5zehigen Gliedmassen. Es erhalten sich jederseits 4 Kiemenspalten. *Siredon pisciformis*, Axolotl in Mexico, schmackhaft. Aus den haufenweise im Wasser abgelegten Eiern schlüpfen Larven von 14—16 mm. Länge ohne Extremitäten aber mit drei Kiemenfäden an jeder Seite des Halses. Nach Duméril sollen die Kiemenbüschel, sowie der Kamm des Rückens und Schwanzes verloren gehen können. *Menobranchus*. Mit kleinern Extremitäten und stummelhaften Zehen. *M. lateralis*, Furchenmolch. Mit Hautkamm des Rückens, wird 2 Fuss lang, in den Seen Canada's.

2. Unterordnung. **Derotrema, Derotremen.**

Ohne Kiemen, mit persistirendem Kiemenloche an jeder Seite des Halses und biconcaven Wirbeln.

Die Körpergestalt ist entweder aalförmig gestreckt (*Amphiuma*) oder mehr molchförmig (*Menopoma*), stets finden sich vier Extremitäten, doch können die Zehen stummelförmig bleiben und einer deutlichen Gliederung entbehren. Das Skelet schliesst sich durch die biconcave Form der Wirbelkörper unmittelbar an die Perennibranchiaten an. Die Augen sind ohne Lider von der durchsichtigen Haut bedeckt. Die äussern Kiemen gehen während der freien Entwicklung verloren, indessen erhält sich mit Ausnahme des Riesensalamanders (*Cryptobranchus*) der in dieser Hinsicht den Uebergang zu den Salamandrinen bildet, eine äussere Kiemenspalte an jeder Seite des Halses zwischen den beiden letzten Bogen des Zungenbeins. Die Thiere erlangen eine ansehnliche Grösse und leben im Schlamme seichter Gewässer von Würmern und Fischen. Unter den tertiären Resten dieser Gruppe ist besonders der riesige, als Homo diluvii testis berühmt gewordene *Andrias Scheuchzeri* bemerkenswerth.

1. Fam. *Amphiumidae*, Aalmolche. Von aalförmig gestreckter Gestalt, mit kurzen weit aus einander gerückten Extremitäten und drei stummelförmigen Vorder- und Hinterzehen. *Amphiuma tridactyla*, Aalmolch, im südl. Nordamerika, gegen 3 Fuss lang.

2. Fam. *Menopomidae*, Fischmolche. Von molchförmigem Habitus mit 4 Vorderzehen und 5 Hinterzehen. *Menopoma Alleghanense*, in den Gewässern Pensylvaniens und Virginiens, gegen 2 Fuss lang.

3. Fam. *Cryptobranchidae*, Riesenmolche. Vom Habitus der Salamander, ohne Kiemenspalte. *Cryptobranchus japonicus*, wird über 3 Fuss lang.

3. Unterordnung. **Salamandrina, Molche.**

Ohne Kiemen und Kiemenloch, mit Augenlidern und convex-concaven Wirbeln.

Der mehr oder minder eidechsenartig geformte Körper entbehrt im ausgebildeten Zustande äusserer Kiemen oder Kiemenspalten und besitzt stets vordere und hintere Extremitäten. von denen die erstern meist mit 4, die hintern mit 5 Zehen enden. Ueberall finden sich wohl entwickelte Augenlider und vordere Gelenkköpfe der Wirbelkörper. Die feuchte schlüpfrige Haut erhält durch den Reichthum an Drüsen, welche einen scharfen und ätzenden milchweissen Saft secerniren eine mehr oder minder unebene warzige Beschaffenheit. Zuweilen häufen sich diese Drüsen besonders in der Ohrgegend wie bei den Kröten in dichter Menge an. Die beiden Geschlechter zeigen zur Zeit der Fortpflanzung im Frühjahr oder Frühsommer erhebliche Abweichungen und haben auch eine wirkliche Begattung, auf welche die Befruchtung der Eier im Innern des weiblichen Körpers folgt. Die beweglichern häufig mit einem Rückenkamme ausgestatteten Männchen umfassen mit ihrer wulstigen Kloakenspalte, deren Lippen an der innern Seite mit vielen Papill- und Drüsenreihen besetzt sind, die Kloakenspalte des Weibchens und ergiessen in dieselbe ihre Samenflüssigkeit, welche nach von Siebold's Entdeckung in schlauchförmige Receptacula in der Nähe der Uterusmündungen eindringt. Die Wassersalamander legen befruchtete Eier an Pflanzen ab, die Erdsalamander dagegen setzen in Wasser lebendige Junge ab, welche ihre Metamorphose im Uterus des weiblichen Körpers [illegible] oder minder vollständig durchlaufen haben. Während der

gefleckte Erdsalamander 30 bis 40 4beinige Larven von 12 bis 15 mm. Länge mit äussern Kiemenbüscheln zur Welt bringt, setzt der schwarze Erdsalamander der höhern Alpenregion nur zwei vollkommen ausgebildete 20 bis 22 mm. lange Junge ab. Im letztern Falle gelangt von den zahlreichen Eiern, welche in die beiden Fruchtbehälter eintreten, jederseits nur das unterste zur Entwicklung des Embryo's, der sich dann auf Kosten der übrigen zu einer gemeinschaftlichen Masse zusammenfliessenden Eier ernährt und somit sämmtliche Entwicklungsstadien zu durchlaufen im Stande ist. Dagegen folgen hier mehrere, mindestens zwei Trachten im Verlauf desselben Jahres auf einander.

1. Fam. *Tritonidae*, Wassermolche. Mit compressem Ruderschwanz und lebhaft gefärbter warziger Haut. Sie leben vorzugsweise in Pfützen und seichten Gewässern, bewegen sich nur unbehülflich auf dem Lande und legen zur Fortpflanzungszeit nach vorausgegangener Begattung Eier ab. Die Metamorphose währt wenigstens mehrere Monate. Larven, welche im Spätherbst ihre Kiemen noch tragen, behalten dieselben auch den Winter über. Erst im dritten Jahre tritt die Geschlechtsreife ein. *Triton.* Ohne Ohrdrüse, mit zwei Längsreihen von Gaumenzähnen, ohne Vomerzähne. *Tr. cristatus, palustris*, der grosse Wassermolch wird bis 6 Zoll lang. *Tr. taeniatus, igneus.* Bei nordamerikanischen Gattungen (*Plethodon, Spelerpes* u. a.) findet sich ausser den Gaumen- und Vomerzähnen noch ein dichter Zahnbesatz an dem Os sphenoideum. *Onychodactylus.*, trägt im Larvenzustande und während der Brunstzeit Nägel an den Zehen.

2. Fam. *Salamandridae*, Erdmolche. Mit drehrundem Schwanz, sehr entwickelten Ohrdrüsen und Drüsenreihen an der Seite. Sie leben vorzugsweise auf dem Lande in feuchten schattigen Schlupfwinkeln und begatten sich auch auf dem Lande. Das Männchen umfasst gleich den Fröschen das Weibchen vom Rücken aus mit den Vorderfüssen um die Brust, während dieses seine Vorderfüsse über jene des Männchens von hinten nach vorn schlägt. So schleppen sie sich vom Lande ins Wasser. Sie gebären lebendige Junge. *Salamandra maculosa*, der gefleckte Erdsalamander. *S. atra*, einfarbig schwarz, in den Alpen. Die Gattung *Salamandrina* besitzt auch an den Hinterfüssen 4 Zehen, wenig entwickelte Parotiden und eine an der hintern Seite freie Zunge. *S. perspicillata*, in Italien.

3. Ordnung: **Batrachia**[1]**, Frösche, schwanzlose Lurche.**

Nackthäutige Lurche von gedrungener Körperform, ohne Schwanz, mit vier wohl entwickelten Extremitäten.

Schon die Gestalt und Athmung der ausgebildeten Batrachier weist darauf hin, dass diese Thiere nicht ausschliesslich an das Wasser gefesselt sind, sondern theilweise und sogar vorwiegend auf dem Lande leben. Der mehr oder minder flache stets gedrungene Leib entbehrt eines Schwanzes und wird von vier ziemlich langen, 4 bis 5zehigen Extremitäten getragen, von denen die hintern durch die Grösse und kräftige Ausbildung ihrer Schenkel meist zum Sprunge befähigen. Der breite ebenfalls flache Kopf sitzt dem Rumpfe unmittelbar ohne gesonderten Halsabschnitt auf und zeigt eine weite Rachenspalte und grosse weit vorragende aber zurückziehbare Augen, mit meist goldglänzender Iris und wohl entwickelten Lidern, von denen das grössere untere durchsichtige als Nickhaut vollständig über den Bulbus emporgezogen werden kann. Die Nasenlöcher liegen weit vorn an der Schnauzenspitze und sind durch häutige Klappen meist vollkommen verschliessbar. Am Gehörorgan kommt eine Paukenhöhle zur Ausbildung, welche mittelst einer kurzen weiten Eustachischen Tube mit der Rachenhöhle in gemeinsamer oder gesonderter Oeffnung communicirt und an der äussern Fläche von einem umfangreichen, bald frei liegenden bald unter der Haut verborgenenem Trommelfell bedeckt wird. Nur wenige Batrachier sind zahnlos (*Pipa, Bufo*), in der Regel finden sich

1) Roesel von Rosenhof, Historia naturalis ranarum nostratium. Nürnberg. 1758.

Daudin, Histoire naturelle des Rainettes, des Grenouilles et des Crapauds. Paris. 1803.

Rusconi, Dèveloppement de la grenouille commune. Milan. 1826.

Martin St. Ange, Recherches anat. et physiol. sur les organes transitoires et la métamorphose des Batraciens. An. des Sc. nat. Tom. 24. 1831.

C. Bruch, Beiträge zur Naturgeschichte und Classification der nackten Amphibien. Würzburger naturw. Zeitschrift. 1862.

Derselbe, Neue Beobachtungen zur Naturgeschichte der einheimischen Batrachier. Ebendas. 1863.

Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin. 1855.

kleine Hakenzähne wenigstens am Gaumen, bei den Fröschen und Pelobatiden auch im Oberkiefer. Die Zunge wird nur in einer kleinen Gruppe exotischer Formen vermisst, gewöhnlich ist dieselbe zwischen den Aesten des Unterkiefers in der Art befestigt, dass ihr hinterer Abschnitt vollkommen frei bleibt und als Fangapparat aus dem weiten Rachen hervorgeklappt werden kann.

Auffallende Eigenthümlichkeiten zeigt das Skelet, welches ebenfalls auf das Landleben unserer Thiere hinweist. Mit der kleinen Schädelkapsel sind die Knochen des Kiefergaumenapparates, die einen unverhältnissmässig breiten und ausgedehnten Bogen herstellen, ebenso wie das Quadratbein unbeweglich verbunden. Die Wirbelsäule, deren primitive Anlage ähnlich und in gleicher Ausdehnung wie bei den Urodelen auftritt, erfährt eine ungewöhnliche Reduction der Wirbelzahl, die im Wesentlichen die gedrungene Totalgestalt des Leibes bedingt. Zehn und in Folge eingetretener Verschmelzung neun oder acht durch Gelenkköpfe und Pfannen verbundene Wirbel setzen den gesammten Rumpf zusammen und zwar der Art, dass der vorderste Wirbel ohne Querfortsätze als Atlas die Halsgegend bezeichnet und der sehr gestreckte hinterste meist biconcave Wirbel als Kreuzbein das Becken trägt. Rippen fehlen durchaus, dagen erlangen die Querfortsätze der Rumpfwirbel eine bedeutende Länge. Schultergerüst und Beckengürtel sind überall vorhanden, ersteres sowohl durch die Grösse der flachen Scapula als durch die feste Verbindung mit dem Brustbein, letzteres durch die stilförmige Verlängerung der Hüftbeine ausgezeichnet. Das Zungenbein erfährt in seiner definitiven Form bereits eine wesentliche Vereinfachung seiner Theile, indem sich die bei den Salamandrinen noch in mehrfacher Zahl erhaltenen Kiemenbogen jederseits auf ein einziges hinteres Horn des von grossen Vorderhörnern getragenen Zungenbeinkörpers reduciren.

Die äussere Körperhaut bleibt stets nackt und entbehrt der Einlagerungen fester Epidermoidalstücke, dagegen ist sie in Folge der reichen Entwicklung von Hautdrüsen glatt und schlüpfrig, oft uneben und warzig, namentlich da, (Kröten) wo scharfe ätzende Secrete zur Absonderung kommen. Hier

häufen sich die besondern Drüsen mit milchigem scharfem Secrete an manchen Stellen besonders in der Ohrgegend in grosser Menge an und bilden ähnlich wie bei den Landsalamandern mächtig vortretende Drüsenwülste (Parotiden). Auch kommen Drüsenanhäufungen an den Unterschenkeln (*Bufo calamita)* und an den Seiten des Leibes vor. Ueberall ist die Haut sehr reich an Nerven uud Gefässen und daher nicht nur sehr reizbar, sondern auch für den Gesammtaustausch zwischen Blut und äusserem Medium neben den geräumigen Lungensäcken (Perspiration) von hervorragender Bedeutung. Diese letztern besitzen an ihrer Wandung mehr oder minder ausgebildete maschige Vorsprünge als Träger der respiratorischen Gefässe, jedoch gestattet der Mechanismus der Athmung, welche beim Mangel eines Brustkorbes durch Bewegungen des Zungenbeins bewerkstelligt wird und als ein Einpressen und Schlucken von Luft bezeichnet werden kann, eine nur langsame und verhältnissmässig unvollkommene Erneuerung der eingeschlossenen Luftmenge. Auch fehlt eine Luftröhre, und sitzen die Lungensäcke meist unmittelbar, seltener vermittelst langer Bronchien dem Ende des weiten als Stimmorgan verwendeten Kehlkopfes auf. Besonders sind die Männchen sowohl durch die Bildung dieses Organs als durch hinzutretende Resonanzapparate (blasenförmig anschwellende Luftsäcke der Kehle) zur Production einer lauten Stimme befähigt, welche bei den einzelnen Arten wesentliche und zur Erkennung hinleitende Unterschiede bietet.

Die Fortpflanzung fällt vornehmlich in die Zeit des Frühjahrs. Die Begattung bleibt auf eine äussere Vereinigung beider Geschlechter beschränkt und geschieht fast durchgehends im Wasser. Das Männchen zuweilen ausgezeichnet durch den Besitz einer grössern Daumenwarze (*Rana*) oder Drüse am Oberarm (*Cultripes, Pelobates*) und einer unpaaren oder paarigen Schallblase, häufig auch an der Grösse und Färbung kenntlich, umfasst das Weibchen vom Rücken aus, meist hinter den Vorderbeinen, seltener wie bei den Krötenfröschen in der Weichengegend und ergiesst die Samenflüssigkeit über den in Schnüren oder klumpenweise austretenden Laich. Die Befruchtung der Eier erfolgt daher ausserhalb des mütterlichen Körpers und fast ausnahmslos

im Wasser. Auffallenderweise zeigen die Weibchen der Kröten eine lebhaftere Färbung, die freilich im Laufe des Jahres mehr und mehr verblasst. Eine Art Brutflege kommt nur bei *Alytes* und *Pipa*, sowie bei *Notodelphys* und zahlreichen südamerikanischen Arten (*Wyman*) vor, deren Weibchen auf dem hintern Theile des Rückens eine Tasche zum Ausbrüten der Eier besitzt. In allen andern Fällen entwickelt sich der befruchtete Laich ohne den Schutz des elterlichen Körpers frei im Wasser und so auffallend rasch, dass die Jungen schon nach wenigen Tagen allerdings auf einer sehr tiefen Stufe ihrer körperlichen Ausbildung die Eihüllen verlassen. Mag der Laich in Schnüren oder in unregelmässigen Klumpen abgesetzt werden, stets sind die einzelnen Eidotter von einer zähen im Wasser aufquellenden Gallertschicht umgeben, welche vorzugsweise die Function einer schützenden Hülle zu haben scheint. Der Dotter zeigt an seiner grössern stets nach oben gewendeten Hälfte eine entschieden dunklere Färbung, welche sich auf die Ablagerung eines schwarzbraunen Pigmentes in der peripherischen Substanz zurückführen lässt. An dieser dunklen Hälfte beginnt der Klüftungsprocess, die zur Bildung der Furchungskugeln führenden Einschnürnngen schreiten hier rascher als am hellen Pole vor, an welchem die Furchungskugeln grösser und minder zahlreich bleiben. Mit dem Ablauf der Furchung findet sich innerhalb der gebildeten Zellenmasse eine Höhle, welche der obern Hälfte näher liegt als der specifisch schwereren unteren. An der erstern entsteht der Keim mit Primitivstreifen und Rückenwülsten, der rasch und noch vor Schluss der Rückenwülste zur Medullarröhre den Dotter umwächst, so dass ein scharfer Gegensatz zwischen Embryonaltheil und Dotter nicht zur Ausprägung kommt. Nach Entwicklung der Kiemenwülste, noch bevor die Mundöffnung zum Durchbruch gelangt ist, verlassen die kurz geschwänzten Embryonen als Kaulquappen je nach den einzelnen Arten verschieden ausgebildet ihre Eihüllen und legen sich mittelst zweier Sauggruben, die ähnlich auch an der Kehle der Tritonenlarven freilich als gestilte Haftorgane zur Beobachtung kommen, an die gallertigen Reste des Laiches fest. Am frühzeitigsten schlüpfen die Larven mancher Kröten aus, noch bevor

sich an den durch Spalten gesonderten Kiemenwülsten Spuren von äusseren Kiemenanhängen zeigen. Die meisten Batrachier verlassen jedoch die Eihüllen bereits mit mehr oder minder entwickelten Anlagen von drei äussern Kiemenpaaren, welche sich rasch zu geweihartig verästelten Anhängen vergrössern. Nur die neugeborenen grossen Alyteslarven haben bereits das Stadium der äussern Kiemenathmung im Ei zurückgelegt. Mit Ausnahme dieser letztern sind die jungen Kaulquappen anfangs noch unfähig, Nahrung aufzunehmen, sie zehren von den noch im Darme zurückgebliebenen Dottervorräthen, da erst während des freien Lebens eine Mundöffnung zum Durchbruch kommt. Inzwischen hat sich der Leib gestreckt und namentlich der Schwanz ansehnlich und flossenartig verlängert; die anfangs kaum bemerklichen Augenpuncte treten deutlicher unter der Haut des Kopftheils hervor, die Bewegung der Larve wird geschickter und sicherer, und es beginnt bereits die selbstständige Nahrungsaufnahme. Auch verschwinden nun bald die äussern Kiemenanhänge, während die Körperhaut nach Art eines Kiemendeckels die Kiemenspalten überwächst, und es bleibt nur an einer Körperseite eine Kiemenöffnung zurück, durch welche das Wasser aus den beiderseitigen Kiemenräumen abfliesst. Während dieser Vorgänge entwickelt sich ein System von innern Kiemen, indem an der Seitenwand der Spalten aller vier Kiemenbogen kammartige Kiemenblättchen in doppelten Reihen zur Ausbildung gelangen, so dass nun die ursprüngliche äussere Kiemenathmung durch eine innere verdrängt wird. Auch haben sich die Lippen der Mundöffnung mit hornigen Rändern begleitet, welche einem Hornschnabel vergleichbar zum Benagen von Blättern und Pflanzenstoffen dienen. Der Darmcanal hat sich in der geräumigen Leibeswandung und unter vielfachen schneckenartigen Windungen bedeutend verlängert, es sind ferner die beiden Lungen in Form von länglichen Säckchen aus dem Schlunde hervorgewachsen und neben den Kiemen als Athmungsorgane thätig, man sieht bereits die Larven von Zeit zu Zeit an die Oberfläche des Wassers emporsteigen um Luft zu schnappen. Im Laufe der fortschreitenden Entwicklung brechen nun an dem quappenartigen Leibe dicht an der

Grenze des stark entwickelten Ruderschwanzes zuerst die hintern Extremitäten als kleine rudimentäre Anhänge hervor, der Kiemenapparat tritt mehr und mehr gegen die Lungen zurück, und es folgt eine Häutung, mit der nicht nur der Verlust der innern Kiemenblättchen und deren Athmung, sondern auch das Hervorbrechen der bereits längst unter der Haut verborgenen Vordergliedmassen verbunden ist. Nun fällt auch der Hornschnabel ab, die Augen treten frei und in ansehnlicher Grösse hervor, das ausschliesslich Luft-athmende Thier ist zur Aufnahme einer thierischen Nahrung umgestaltet und zu einem vierbeinigen geschwänzten Frosch geworden, der nur noch den Ruderschwanz abzuwerfen hat, um die definitive Gestalt und Lebensweise zu erhalten. Auch diese Stufe wird endlich erreicht, der allmählig von der Spitze aus verschrumpfende Schwanz reducirt sich bald auf einen kleinen Stummel, die jungen Batrachier verlassen das Wasser und hüpfen von nun an mehr oder minder vorherrschend als Landthiere auf dem Boden umher.

Die Zeit, in welcher die Metamorphose zum Ablauf kommt, variirt nicht nur nach dem Klima und den besondern Verhältnissen der Witterung, sondern auch nach den verschiedenen Arten ausserordentlich. Im Allgemeinen correspondirt die relative Grösse der Larven mit der Zeitdauer der Metamorphose, je langsamer die Entwicklung vorschreitet, um so vollständiger ist die Ausbildung einzelner Organe, und so bedeutender die Grösse der Larven im Verhältniss zu den ausgewachsenen Thieren. Die Kröten entwickeln sich verhältnissmässig rascher als die Frösche und haben die kleinsten Larven, welche die Eihüllen am frühsten verlassen. Unter den einheimischen Batrachiern besitzt entschieden *Pelobates* die grössten Larven, braucht aber auch zur Metamorphose fast die doppelte Zeit von *Rana esculenta* und die vierfache von *Bufo calamita*, welche sich neben *Alytes* am schnellsten verwandelt. Uebrigens haben die Batrachier in südlichen Klimaten noch eine zweite Brutzeit im Jahre, und auch in unsern Gegenden scheint es ausnahmsweise doppelte Bruten zu geben, wie dies namentlich für *Alytes* ausser Zweifel steht.

Die Batrachier sind theils, wie die meisten Kröten, viele Krötenfrösche und Laubfrösche, echte Landthiere, die besonders

dunkle und feuchte Schlupfwinkel lieben, theils in gleichem Masse auf das Wasser und Land angewiesen. Im erstern Falle sind die fünf Zehen der Hinterfüsse ohne oder nur mit unvollständiger Verbindungshaut, jedenfalls nur ausnahmsweise (*Pelobaten)* mit einer ganzen Schwimmhaut versehen, im letztern dagegen zeigen die Hinterfüsse in der Regel ganze Schwimmhäute. Erstere suchen das Wasser meist nur zur Laichzeit auf, kriechen, laufen und hüpfen auf dem Lande oder graben sich Gänge und Höhlungen in der Erde (*Pelobates*, *Alytes*) oder sind durch Saugscheiben an den Enden der Zehen befähigt, auf Gesträuche und Bäume zu klettern *(Dendrobates*, *Hyla)*.

Die Batrachier ernähren sich von Insecten, Würmern und Wasserthieren und gehen besonders in der Dämmerung auf Nahrungserwerb aus. In den kältern und gemässigten Gegenden verfallen sie in einen Winterschlaf entweder tief in der Erde vergraben, seltener an sonst geschützten Schlupfwinkeln z. B. in Kellern, oder wie die Frösche im schlammigen Grunde des Wassers versteckt. Ihre geographische Verbreitung ist sehr ausgedehnt, vornehmlich sind die wärmern Klimate reich an grossen und mannichfach gefärbten Arten.

1. Fam. *Aglossa*, zungenlose Batrachier. Mit flachem Kopf und gemeinsamer Oeffnung der Eustachischen Röhren. Die Augen weit nach vorn in die Nähe des Mundwinkels gerückt. Das Trommelfell versteckt. Der Körper zeigt bald einen froschartigen, bald einen mehr krötenartigen Habitus und entbehrt stets einer Zunge. Die hintern Füsse mit ganzen Schwimmhäuten. Sie leben in den heissen Gegenden besonders der neuen Welt. *Pipa*, Wabenkröte. Körper krötenartig, flach, fast viereckig, mit zahnlosen Kiefern und Gaumen, mit kurzem und breitem, dreieckig zugespitztem Kopf, dünnen Vorderbeinen und plumpen langen Hinterbeinen. Die Zehen der Vorderbeine enden mit 4 Spitzchen. *G. dorsigera*, in Südamerika. Körper schwarzbraun, fast fusslang, bekannt durch die eigenthümliche Brutpflege. Das Männchen streicht bei der Begattung den Laich auf die Rückenfläche des Weibchens, welche durch Wucherung der Haut zellartige Räume in der Umgebung der Eier bildet und ein wabenartiges Ansehen gewinnt. In diesen zelligen Bruträumen durchlaufen die Jungen ihre gesammte Entwicklung und werden nach überstandener Metamorphose bereits in Krötengestalt frei. *Xenopus*, Krallenfrosch. Von mehr froschartiger Gestalt, mit Zähnen im Oberkiefer. Die drei Innenzehen der langen hintern Extremitäten tragen Nägel. *X. capensis*.

2. Fam. *Ranoides*, Wasserfrösche. Mit leicht gebautem, verhältnissmässig schlankem Leib und sehr langen zum Sprunge befähigten Hinterbeinen, deren Zehen meist durch ganze Schwimmhäute verbunden sind. Die glatte Körperhaut entbehrt der warzigen Vorsprünge und der Ohrdrüsenwülste. Die Zunge ist vorn angewachsen, an ihrer hinteren Fläche frei und zum Hervorklappen eingerichtet. Paukenfell frei und unbedeckt. Pupille rund oder quer, niemals aufrecht. Im Oberkiefer und Gaumen, seltener auch im Unterkiefer finden sich kleine Hakenzähne. Das Männchen umfasst das Weibchen bei der Begattung von der Rückenseite unter den Achseln und stemmt die Rückenfläche der Vorderfinger und die sog. Daumendrüse in die Seite des Weibchens. Der Laich tritt nicht in Schnüren, sondern klumpenweise aus. *Rana esculenta*, der grüne Wasserfrosch, grün mit dunklen Flecken und gelben Längsbinden des Rückens. Das Männchen mit zwei Schallblasen. Kommt im April oder Mai aus seinen Verstecken und laicht erst Ende Mai oder Anfang Juni, hält sich dann im Ufer stehender Gewässer auf. *Rana temporaria*, der braune Grasfrosch, braun, mit dunklen Flecken in der Schläfengegend, erscheint sehr früh und begattet sich schon im März, bleibt aber nur zur Laichzeit im Wasser und sucht später Wiesen und Felder auf. Steenstrup hat diesen weit über Europa verbreiteten Frosch in zwei Arten geschieden *(R. oxyrhina, platyrhina)*. Hierher gehören die Gattungen *Cystignathus, Ceratophrys*.

3. Fam. *Hyloides*, Laubfrösche. Unterscheiden sich von den Wasserfröschen durch die Haftscheiben an der untern Fläche ihrer Zehenspitzen, welche sie zum Klettern befähigen. *Hyla*. Mit halben Schwimmhäuten der Hinterfüsse. Das Männchen mit grosser Schallblase. *H. arborea*, Laubfrosch. *Phyllomedusa bicolor*, in Südamerika. *Notodelphys ovifera*, in Mexico. Das Weibchen hat auf der hintern Partie des Rückens eine Tasche zur Aufnahme der Eier. *Hylodes lineatus*.

4. Fam. *Pelobatides*, Erdfrösche, Krötenfrösche. Mit mehr oder minder warziger rauher und drüsenreicher Körperbedeckung und plumper krötenartiger Form, aber mit bezahnten Oberkiefern. Alle besitzen eine verticale Pupille und setzen die Eier wie die Kröten in Schnüren ab. Bei der Begattung umfasst das Männchen den Leib des Weibchens über den Hinterschenkeln. Sie sind meist wie die Kröten Landthiere, graben sich Erdhöhlungen und Gänge und suchen oft nur zur Fortpflanzungszeit das Wasser auf. *Pelobates (Cultripes)*. Die Zunge mit freiem kaum ausgeschnittenem Hinterrande. Trommelfell nicht sichtbar. Oberarm mit eigenthümlicher Drüse und Hinterschenkel mit scharfem Schwielenrand. Die Füsse mit ganzer Schwimmhaut. *P. fuscus*, Krötenfrosch, von graubrauner Färbung und knoblauchartigem Geruch, hüpft froschartig und gräbt sehr geschickt mittelst der Hinterbeine. Das Männchen schreit wok. Die Verwandlung währt auffallend lange, und die Larven erhalten eine sehr bedeutende Grösse. Verwandt ist *Scaphiopus*. Wahrscheinlich schliesst sich hier auch *Pseudis paradoxa*, der Jaki, in Surinam an.

Alytes obstetricans, Fesselfrosch, Geburtshelferkröte. Ein kleines krötenähnliches Landthier mit kurzen Gliedmassen, grossen Ohrdrüsen und Seiten-

drüsen. Die Rückenfläche grau mit dunkeln Flecken Zunge vollständig angewachsen, Trommelfell frei. Die Hinterfüsse mit halber Schwimmhaut, ohne schneidende Hornschwiele. Gräbt sich Gänge und laicht auf dem Trocknen. Das Männchen schlingt sich die grossen traubig verbundenen Eier um die hintern Beine, vergräbt sich und trägt erst später die dem Ausschlüpfen nahe Brut ins Wasser, hat eine laute Stimme. Die grossen Larven schlüpfen ohne äussere Kiemen aus.

Bombinator igneus, Feuerkröte, Unke. Haut warzig und schmutzig olivengrün, auf der Bauchseite feuerroth mit blauen Flecken. Hinterfüsse mit ganzen Schwimmhäuten. Trommelfell nicht sichtbar. Zunge vollkommen angewachsen. Der laute glockenhelle Ton klingt wie Unk. Grosse Larven.

5. Fam. *Bufonidae*, Kröten. Von plumpem Körperbau, mit warziger drüsenreicher Haut und zahnlosen Kiefern. Die Zunge ist stets vorhanden und mit ihrem vordern Rande an den Unterkieferbogen festgewachsen. Die 5zehigen Hinterfüsse sind nur wenig länger als die vordern, daher entbehren die Thiere der leichten Sprungbewegung der Frösche, laufen aber oft recht hurtig. Alle besitzen eine querspaltige Pupille. Hinter dem oft versteckten Trommelfell findet sich meist ein grosser Drüsenwulst, welcher wie die Haut ein widriges Secret absondert. Die Kröten sind Landbewohner, halten sich am Tage in Verstecken an dunkeln und feuchten Orten verborgen und gehen des Nachts auf Nahrungserwerb aus. Das Männchen umfasst das Weibchen während der Begattung unter den Achseln. Die meisten suchen nur zur Laichzeit das Wasser auf, um ihre Eierschnüre abzusetzen. Die Larven verlassen die Eihüllen sehr früh, noch bevor die äussern Kiemen erscheinen. Graben sich zum Ueberwintern ein. *Bufo*. Mit grossen Ohrdrüsen, warziger Körperhaut und kaum halben Schwimmhäuten zwischen den Hinterzehen. Das Trommelfell mehr oder minder deutlich, eine innere Schallblase meist vorhanden. *B. communis*, die gemeine Kröte, mit feuerfarbiger Iris und grau bis rothbrauner Färbung der Haut. Die sehr langen Ohrdrüsen reichen bis über die Schulter. Das Männchen ohne Schallblase, schreit wi-wi. *B. viridis (variabilis)*, die grüne Kröte, mit grünen Flecken auf dunkelgrauem Grundton, der allmählig verblasst. Die Hinterbeine verhältnissmässig lang, daher die Bewegung auf dem Lande froschartig. Das Männchen mit kleiner unvollkommen getheilter Schallblase an der Kehle, schreit mä-mä, schwimmt vortrefflich. *B. calamita*, Kreuzkröte, mit sehr plumpem Körper, hellgelbem Längsstreifen auf der Mitte des Rückens und Drüsen am Unterschenkel, läuft schwerfällig und schwimmt schlecht, gräbt aber gut und hält sich am Tage in Erdlöchern und Verstecken auf. Nachts besucht sie besonders mit Rohr und Binsen bewachsene Bäche, daher die Bezeichnung Rohrkröte. Das Männchen besitzt eine Schallblase und schreit bei einbrechender Dämmerung gluck-gluck, sowie sehr laut und froschähnlich ra-ra. Die Larven sind die kleinsten unter allen Batrachiern und durchlaufen die Metamorphose in 6 bis 7 Wochen. — Auch unter den Kröten gibt es kletternde und grabende Formen wie die Gattungen *Dendrobates*. — *Rhinophrynus*.

III. Classe.
Reptilia[1], Reptilien.

Beschuppte oder bepanzerte Kaltblüter mit ausschliesslicher Lungenathmung und doppelten, aber unvollkommen gesonderten Herzkammern, mit einfachem Hinterhauptsgelenk und Amnion und Allantois der Embryonen.

Die Körperform dieser ausserordentlich vielgestaltigen, vornehmlich zur Zeit der Secundärformation verbreiteten Wirbelthierclasse wechselt weit mannichfaltiger als die der Amphibien, wiederholt jedoch im Allgemeinen die für die Gruppen der Blindwühler, Schwanzlurche und Froschlurche beschriebenen Typen. Auch bei den Reptilien hat die Wirbelsäule meist noch vorwiegende Bedeutung für die Locomotion und eine mehr gleichmässige zu Schlängelungen des Rumpfes befähigende Gliederung. Der Leib erscheint daher meist sehr langgestreckt und mehr oder weniger cylindrisch, ist entweder ganz fusslos wie bei den Schlangen, oder mit zwei oder vier Extremitäten versehen, welche zwar eine sehr verschiedene Grösse und Ausbildung erreichen können, aber in der Regel nur als Stützen und Nachschieber des mit der Bauchfläche auf dem Boden dahingleitenden Körpers wirken. Bei einer solchen Art der Fortbewegung erscheint ein Halsabschnitt kaum ausgeprägt und wenn in grösserer Ausdehnung entwickelt, doch stets verhältnissmässig starr, dagegen der Schwanz um so umfangreicher und beweglicher. Indessen werden nicht selten sowohl Rumpf als Extremitäten zu besondern Bewegungsformen befähigt. Es gibt zahlreiche kletternde und grabende Reptilien, unter den Schlangen sowohl als unter den Echsen, auch petreficirte Reste von Flugechsen, welche wohl die ältesten fliegenden Wirbelthiere gewesen sein mögen. Daneben aber vermögen die Reptilien sich auch im Wasser aufzuhalten und nach den besondern Einrichtungen geschickt zu schwimmen und zu tauchen (*Hydrosaurier)*. Nur in einer Reptiliengruppe, bei

1) Literatur:
Vergleiche die bereits für die Amphibien citirten Werke, insbesondere aber Duméril et Bibron, Erpétologie générale ou histoire naturelle complète des Reptiles. 9 Bde. Paris. 1834—54.

den Schildkröten, erscheint der Körper breit und gedrungen und die Wirbelsäule mit Ausnahme des sehr entwickelten Halses und kürzern Schwanzes vollkommen starr. In diesem Falle kommen die Extremitäten als Locomotionsorgane fast ausschliesslich in Betracht.

Die Körperhaut besitzt im Gegensatze zu der vorherrschend nackten und weichen Haut der Amphibien eine derbe, feste Beschaffenheit, sowohl in Folge discreter Erhärtungen und Ossificationen der Cutis, als einer Verhornung der Epidermis. Zahlreiche Reptilien besitzen eine Hautbedeckung von Schuppen und Schildern, es sind Erhebungen und Duplicaturen der Cutis, welche die verhornte Epidermis bekleidet. Auch können die Erhebungen der Unterhaut ossificiren und dachziegelförmig übereinandergreifende Knochenschilder bilden *(Scincoideen)*, oder es lagern sich in der Cutis grössere Platten und Tafeln von Knochensubstanz ab, die zur Entstehung eines harten mehr oder minder zusammenhängenden Hautpanzers Veranlassung geben können *(Crocodile, Schildkröten)*. Sehr allgemein finden sich in der Lederhaut sowie in den tiefern Schichten der Epidermis Ablagerungen von Pigmenten, welche die eigenthümliche oft mannichfaltige und intensive Färbung der Haut bedingen, seltener einen wahren Farbenwechsel (grüne Baumschlangen, *Chamaeleon*) veranlassen. Auch kommen Hautdrüsen, wenn auch in geringerer Verbreitung als bei den Amphibien, vor. Insbesondere besitzen zahlreiche Eidechsen Drüsenreihen an der Innenseite des Oberschenkels und in der Nähe des Afters, die sich mit deutlichen Poren zuweilen auf warzigen Erhebungen öffnen (Schenkelporen, Analporen). Während man die physiologische Bedeutung dieser Drüsen nicht ausreichend kennt, benutzt man ihre Anwesenheit und Anordnung zur Characterisirung der Gattungen und Arten. Auch bei den Crocodilen liegen grössere Drüsengruppen unter dem Hautpanzer sowohl zu den Seiten des Afters als an den Seiten der Unterkieferäste.

Das Skelet der Reptilien zeigt niemals die embryonalen Formen einer knorpligen Schädelblase und der persistirenden Chorda, wie wir sie noch bei manchen Amphibien antreffen, weicht aber in seiner besondern Gestaltung nach den einzelnen

Gruppen ausserordentlich ab. Während fossile Hydrosaurier *(Ichthyosauren)* biconcave fischähnliche Wirbel besitzen, sind die Wirbelkörper in der Regel mit einer vordern Gelenkpfanne und einem hintern Gelenkkopf ausgestattet. Doch kommen auch am Schwanze mancher Eidechsen biconcave und am Halse der Schildkröten convexconcave, biconvexe und biconcave Wirbelkörper vor. Die obern Bogen sind bei allen Schlangen und Echsen mit den Körpern fest verwachsen, bei den Ichthyosauren, Crocodilen und Schildkröten dagegen weniger fest meist unter Zurücklassung einer Naht angelegt, überall stehen sie unter einander in Gelenkverbindung, indem in der Regel Gelenkfortsätze der vordern Bogen auf die hintern übergreifen. Untere Bogen sind bei den Schlangen, Eidechsen und Crocodilen eine Auszeichnung der Schwanzregion, an welcher sie wie bei den Urodelen je zwei benachbarten Wirbelkörpern angehören. Auch können untere Bogen an den Rumpfwirbeln durch einfache Dornfortsätze (Schlangen) vertreten sein. Wo Querfortsätze auftreten, nehmen dieselben stets ihren Ursprung an dem obern Bogensysteme. Rippenbildungen kommen allgemein vor und finden sich oft über die ganze Länge des Rumpfes verbreitet. Bei den Schlangen und schlangenähnlichen Echsen, welchen ein Brustbein fehlt, sind falsche Rippen an allen Wirbeln des Rumpfes mit Ausnahme des Halswirbels (Atlas) eingelenkt und zum Ersatz der fehlenden Extremitäten zu überaus freien Bewegungen befähigt. Auch bei den Eidechsen und Crocodilen kommen kurze Halsrippen vor, während sich die Rippen der Brust an ein langgestrecktes Sternum anlegen, welches sich bei den Crocodilen als *Sternum abdominale* über den Bauch bis in die Beckengegend fortsetzt und einer Anzahl von Bauchrippen (ohne Dorsaltheil) zur Befestigung dient. Die beiden Kreuzbeinwirbel besitzen sehr umfangreiche Querfortsätze, die in geringerer Grösse auch am Schwanz entwickelt sind. Bei den Schildkröten fehlen die Rippen an dem langen sehr beweglichen Halsabschnitt durchaus, dagegen finden sich an der vereinigten Brust- und Lendengegend acht Paare von Platten, die mit den Seitenplatten des Rückenschildes mehr oder weniger verwachsen und als Rippen zu deuten sind, welche freilich im Körper des Embryo's wie Querfortsätze mit den

Bogenschenkeln der Wirbel continuirlich zusammenhängen. Die beiden Kreuzwirbel, welche ebenso wie die nachfolgenden zahlreichen und sehr beweglichen Schwanzwirbel von der Verwachsung mit dem Rückenschilde ausgeschlossen sind, besitzen ebenfalls Querfortsätze, welche den rippenartigen Platten der vorausgegangenen Leibesregion entsprechen.

Der Schädel articulirt stets mittelst eines einfachen bei den Schildkröten dreihöckrigen Condylus des Hinterhauptsbeins auf dem Atlas und zeigt eine vollständige Verknöcherung fast aller seiner Theile. Die Verbindung der verhältnissmässig kleinen Schädelkapsel mit dem weit vorgestreckten Gesichtstheil ist bei den Schildkröten und Crocodilen eine feste, bei den Schlangen und Echsen mehr oder minder frei beweglich. Im erstern Falle sind nicht nur die grossen Flügel- und Gaumenbeine mit dem Keilbein verwachsen, sondern auch der Zusammenhang des Quadratbeins mit dem Oberkieferbogen ein sehr fester. Bei den Crocodilen entwickelt sich auch eine Querbrücke *(Os transversum)* zwischen Flügelbein und Oberkiefer, sowie ein oberer Schläfenbogen, durch welchen jederseits die Schläfenschuppe mit dem hintern Stirnbein verbunden wird. Bei den Eidechsen, deren Oberkiefergaumenapparat und Quadratbein am Schädel mittelst Gelenkeinrichtungen verschiebbar sind, reducirt sich der Jochbogen bis zum völligen Schwunde, dagegen tritt nicht nur das bereits für die Crocodile erwähnte Os transversum, sondern meist auch ein stilförmiger Pfeiler zwischen dem Flügelbein und Scheitelbein als *Columella* hinzu. Am vollständigsten aber wird die Verschiebbarkeit der Gesichtsknochen bei den Schlangen, welche des Jochbogens vollständig entbehren, dagegen ein ansehnlich entwickeltes Os transversum besitzen. Auch gestatten hier die beiden Aeste des Unterkiefers, der sich wie bei allen Reptilien und niedern Wirbelthieren aus zahlreichen Stücken zusammensetzt, durch ein dehnbares Band am Kinnwirbel verbunden, eine bedeutende Ausdehnung nach den Seiten.

Das Visceralskelet, das niemals mehr als Tragapparat von Kiemen in Verwendung kommt, dient nur in seinem vordern Abschnitt zur Stütze der Zunge und erstreckt sich weit unter Kehlkopf und Luftröhre hin Während dasselbe bei den Echsen

und Schildkröten mehrfache Abschnitte (Copulae) bildet und meist zwei oder auch drei Paare von gegliederten Hörnern entwickelt, von denen die vordern oft rudimentär bleiben, erhalten sich an dem schildförmigen Zungenbeinkörper der Crocodile nur die hintern Hörner. Am meisten aber verkümmern diese Theile bei den Schlangen, indem sie einen schmalen Knorpelbogen bilden, dessen Schenkel vor der Trachea in einander übergehen.

Extremitäten und deren Gürtel fehlen den meisten Schlangen vollständig, doch finden sich bei den *Peropoden, Tortriciden* etc. in der Aftergegend Spuren von Hinterbeinen, welche freilich bis auf das Nageltragende Endglied ganz unter der Haut versteckt bleiben. Bei den Eidechsen zeigen die Extremitäten sehr verschiedene Stufen der Ausbildung; während Schulter- und Beckengürtel ausnahmslos, wenn auch zuweilen in sehr rudimentärer Form (*Amphisbaeniden, Scincoideen* etc.) vorhanden sind, können sowohl Vorder- als Hinterbeine vollkommen fehlen, oder nur die einen mit Ausschluss der andern als kleine Stummel auftreten. In den meisten Fällen sind jedoch beide Extremitätenpaare vollständig ausgebildet und mit fünf Zehen versehen. Selten sind die Zehen durch Schwimmhäute verbunden (Crocodile), oder die Extremitäten zu platten Ruderflossen umgebildet (fossile *Hydrosaurier* und Seeschildkröten). Bei den fossilen Pterodactylen endlich haben die vordern Gliedmassen einen sehr stark verlängerten Finger und die Bedeutung von Flugorganen.

Das Nervensystem der Reptilien erhebt sich in der Ausbildung seiner Theile entschieden über das der Amphibien. Am Gehirn treten die Hemisphären durch ihre ansehnliche Grösse bedeutend hervor und beginnen bereits das Mittelhirn zu bedecken. Das kleine Gehirn zeigt eine verschiedene von den Schlangen an bis zu den Crocodilen fortschreitende Entwicklung und erinnert bei den letztern durch den Gegensatz eines grössern mittleren Abschnittes und kleiner seitlicher Anhänge an das kleine Gehirn der Vögel. Auch bildet das verlängerte Mark eine beträchtliche abwärts gerichtetete Krümmung. Gehirnnerven sind in grösserer Zahl als bei den nackten Amphibien gesondert. Niemals fällt der *N. facialis* in das Bereich des *Trigeminus,*

ebenso besitzen die Nerven der Augenmuskeln einen discreten Ursprung. Auch der *Glossopharyngeus* wird nicht mehr durch einen Ast des *Vagus* repräsentirt, sondern erscheint als selbstständiger Nerv, der freilich mit dem *Vagus* mehrfache Verbindungen eingeht; ebenso entspringt der *Accessorius Willisii* mit Ausnahme der Schlangen selbstständig. Endlich tritt der *Hypoglossus,* welcher durch eine einfache oder doppelte Oeffnung des Schädels hindurchgeht, in die Reihe der Hirnnerven.

Auch die Sinnesorgane zeigen im Allgemeinen eine höhere Entwicklung als die der nackten Amphibien. Die Augen entbehren noch bei den Schlangen, Geckonen und Amphisbaenen gesonderter Lider, werden hier aber an ihrer Vorderfläche von einer durchsichtigen uhrglasartigen Kapsel geschützt, welche von der Cornea durch einen mit Thränenflüssigkeit gefüllten Raum getrennt ist. In allen anderen Fällen findet sich ein oberes und unteres Augenlid, von denen jenes eine kleine Falte darstellt, dieses aber eine bedeutendere Grösse erreicht und überaus beweglich über den Bulbus emporgezogen werden kann. In der Regel kommt zu diesen Lidern am innern Augenwinkel eine selbstständige Nickhaut hinzu, welche stets von einer besondern Drüse (*Harder'sche* Drüse) begleitet ist. Gestalt und Grösse des Bulbus weichen mannichfach ab, bei den Schildkröten und Echsen wird derselbe ähnlich wie bei den Vögeln von einem in der Sclerotica entwickelten Knochenring gestützt. Die Cornea ist im Ganzen flach, bei den Schlangen und Crocodilen jedoch stark gewölbt. Die Pupille ist in der Regel rund, bei den Crocodilen stets eine verticale Längsspalte. Eigenthümliche Falten der Chorioidea, welche dem Sichelfortsatz des Fischauges entsprechen und auch im Vogelauge den sog. Kamm (Pecten) bilden, treten im Auge der Echsen auf.

Das Gehörorgan besitzt in allen Fällen eine schlauchförmige noch nicht gewundene Schnecke und ein entsprechendes Fenster *(Fenestra rotunda).* Eine Paukenhöhle mit Eustachischer Tube und Trommelfell fehlt nur den Schlangen und fusslosen Echsen, hier liegt das Operculum, welches das ovale Fenster bedeckt und die sich anschliessende Columella wie bei zahlreichen Amphibien zwischen den Muskeln versteckt. Da wo eine Paukenhöhle

auftritt, legt sich die Columella an das bei vielen Echsen freilich noch unter der Haut verborgene Trommelfell an, während eine weite Eustachische Röhre in den Rachen führt. Als erste Anlage eines äussern Ohres kann man eine Hautklappe über dem Trommelfell der Crocodile betrachten.

Das Geruchsorgan der Reptilien zeigt vorzugsweise bei den Schildkröten und Crocodilen eine beträchtliche Vergrösserung der Schleimhautfläche, deren Falten durch knorplige Muscheln gestützt werden. Die äussern Nasenöffnungen sind nur bei den Wasserschlangen und Crocodilen durch Klappenvorrichtungen verschliessbar. Die Choanen durchbohren das Gaumengewölbe meist in senkrechter Richtung vom Grunde der Nasenhöhle aus, erstrecken sich jedoch bei den Crocodilen weit in den hintern Theil des Rachens.

In welchem Grade der Geschmacksinn ausgebildet ist, lässt sich schwer entscheiden, doch ist derselbe keineswegs stets an die Zunge geknüpft, da diese bei den Schlangen und zahlreichen Echsen zum Tasten dient und in andern Fällen z. B. beim Chamaeleon als Fangorgan verwendet wird. Am besten scheint der Geschmack bei den Landschildkröten und Leguanen entwickelt zu sein.

Die Bewaffnung des Rachens bietet nach den einzelnen Ordnungen grosse Verschiedenheiten. Mit Ausnahme der Schildkröten, deren Kieferränder durch den Besitz einer schneidenden Hornbekleidung eine Art Schnabel bilden, finden sich in den Kiefern conische oder hakenförmige Fangzähne, welche die Beute festhalten aber nicht zerkleinern können. Nur ausnahmsweise besitzen die Zähne gezähnelte Kronen sowie Faltungen des Schmelzes oder der Zahnsubstanz, durch welche eine Streifung der Oberfläche veranlasst wird. In der Regel beschränken sich dieselben auf die Kiefer und erheben sich stets in einfacher Reihe, bald an dem obern Rande (*Acrodonten)*, bald an einer äussern stark vortretenden Leiste der flachen Zahnrinne angewachsen (*Pleurodonten*), selten wie bei den Crocodilen in besonderen Alveolen eingekeilt. Aber auch an dem Gaumen- und Flügelbein können Hakenzähne auftreten, welche dann häufig wie z. B. bei den giftlosen Schlangen eine innere Bogenreihe am

Gaumengewölbe bilden. Bei den giftigen Schlangen treten bestimmte Zähne des Oberkiefers in nähere Beziehung zu den Ausführungsgängen von Giftdrüsen, welche von dem Schläfenmuskel bedeckt hinter und unter dem Auge liegen. Diese Zähne sind entweder an ihrer vordern convexen Fläche mit einer tiefen Längsfurche versehen oder von einem wirklichen Canal durchbrochen und werden an ihrer Wurzel von der häutigen Scheide, in welche sich der Ausführungsgang der Drüse fortsetzt, der Art umfasst, dass das Drüsensecret in der Rinne des Furchenzahns oder in dem Canal des durchbohrten Giftzahns weiter fliesst und beim Biss in die Wunde eintritt. Speicheldrüsen finden sich bei den Schlangen und Echsen sowohl in den Lippen als am Unterkiefer, auch kann eine Sublingualis auftreten, deren Besitz besonders für die Schildkröten characteristisch ist. Die Speiseröhre erscheint bei einer bedeutenden Länge, der Ernährungsart entsprechend, in ausserordentlichem Grade erweiterungsfähig, die Wandung derselben legt sich meist in Längsfalten zusammen, kann aber auch wie bei den Seeschildkröten mit grossen Papillen und Zotten besetzt sein. Der Magen setzt sich oft nur durch seine ansehnlichere Weite von Schlund und Darm ab, von dem er freilich stets durch eine Pylorusklappe geschieden ist, und hält mit Ausnahme der Schildkröten, die ebenso wie die Frösche einen quergestellten Magen besitzen, vorzüglich die Längsrichtung des Körpers ein. Dagegen gleicht der Magen der Crocodile sowohl durch die rundliche Form als durch die Stärke der Muskelwandung dem Vogelmagen. Der Dünndarm zeigt im Allgemeinen nur spärliche Windungen und eine verhältnissmässige Kürze im Zusammenhang mit der animalen Ernährungsart, nur bei den von Pflanzenstoffen lebenden Landschildkröten übertrifft der Darm die Körperlänge um das 6 bis 8fache. Der breite Darm beginnt in der Regel mit einer ringförmigen Klappe, oft auch mit einem Blinddarm und führt in die Kloake, welche mit runder Oeffnung oder wie bei den Schlangen und Echsen als Querspalte *(Plagiotremen)* unter der Schwanzwurzel mündet. Leber und Bauchspeicheldrüse werden niemals vermisst.

Die Reptilien entbehren stets auch im jugendlichen Alter der Kiemenrespiration und athmen ausschliesslich durch Lungen,

welche als langgestreckte geräumige Säcke mit maschigen Vorsprüngen der Wandung, oder (Schildkröten und Crocodile) mit weiten schwammigen Hohlräumen meist bis in den hintern Theil der Leibeshöhle hineinragen. Bei den Schlangen und schlangenartigen Echsen zeigen beide Lungensäcke eine ungleichartige Ausbildung, indem die Lunge der einen Seite mehr oder minder verkümmert, bei einigen Giftschlangen fast vollkommen verschwindet, während die zweite eine um so bedeutendere Grösse erlangt. Auch verliert das hintere Ende derselben sowohl die zelligen Maschenräume als die respiratorischen Gefässe und stellt sich als Luftreservoir dar, welches vornehmlich während des langsamen, die Athmung beengenden Schlingactes von Bedeutung zu sein scheint. Die zuführenden Luftwege sondern sich stets in einen mit spaltenförmiger Stimmritze beginnenden Kehlkopf und in eine lange von knorpligen oder knöchernen Ringen gestützte Luftröhre, welche sich ziemlich allgemein in zwei Bronchien spaltet. Eine häutige oder knorplige Epiglottis findet sich bei zahlreichen Schildkröten, Schlangen und Echsen vor, Stimmeinrichtungen besitzen nur die Geckonen und Chamaeleoniden. Allen Reptilien mit Ausnahme dieser Saurier fehlt daher eine Stimme. Die für die Respiration erforderliche Lufterneuerung wird die Schildkröten ausgenommen wohl überall mit Hülfe der Rippen bewerkstelligt.

Die *Kreislaufsorgane* knüpfen zwar unmittelbar an die für die Amphibien beschriebenenen Gestaltungsverhältnisse an, führen jedoch in allmählig vorschreitenden Uebergängen zu wesentlich höhern Entwicklungsstufen bis zur vollkommen ausgeprägten Duplicität des Herzens und ziemlich ausgeführten Scheidung des arteriellen und venösen Blutes. Zunächst wird die Theilung des Herzens dadurch vollständiger, dass sich neben den beiden auch äusserlich abgesetzten Vorhöfen die Kammer in eine rechte und linke Abtheilung sondert. Freilich bleibt die Scheidewand der Kammer bei den Schlangen, Echsen und Schildkröten durch eine weitere oder engere Oeffnung durchbrochen, dagegen gelangt dieselbe bei den Crocodilen zum vollständigen Schluss und bewirkt die Scheidung in eine rechte und linke Kammer in ganz ähnlicher Weise, wie wir sie bei den Luft-athmenden Warmblütern beobachten. In jenen Fällen ist es die weite und dünnwandige

rechte Abtheilung der Kammer, welche sowohl die Lungenarterien als die Aortenstämme entsendet. Bei den Crocodilen dagegen erhalten Lungenarterien und Aortenstämme einen gesonderten Ursprung, indem die letztern zum Theil aus der linken Herzkammer hervorgehen. Die grossen Gefässe bilden nur während des Embryonallebens die vollständige Zahl von Aortenbogen, die sich im Laufe der Entwicklung weit mehr als bei den Amphibien reducirt. Während ursprünglich wie auch bei den Vögeln und Säugethieren fünf Paare von Gefässbogen aus dem Herzen hervorgehen, welche den Schlund umfassend zur Bildung der beiden Aortenwurzeln zusammentreten, erleiden die meisten dieser Bogen unter dem Verluste ihrer Verbindungswege eine Rückbildung, so dass schliesslich jede Aortenwurzel (Saurier) aus zwei Gefässbogen entspringt, in der Regel aber als die Fortsetzung eines einzigen Aortenbogens erscheint. Der am Herzen hervortretende Arterienstamm ist niemals mehr wie bei den Amphibien ein einfacher musculöser Aortenbulbus, sondern zerfällt in einen linken und rechten Stamm mit gesonderten Ostien und in die Lungenarterien, die ebenfalls aus selbstständigem Ostium beginnen. Die Wandungen dieser Stämme sind freilich meist an der Basis mit einander verwachsen. Bei den Schlangen und Echsen setzt sich der linke Arterienstamm ohne Abgabe von Gefässen in die linke Aortenwurzel fort, während der rechte grössere vor seiner Fortsetzung in die rechte Aortenwurzel einen gemeinsamen Stamm für die beiden Carotiden abgibt, an welchen (zahlreiche Echsen) sich ein Verbindungsgang mit der entsprechenden Aortenwurzel als zweiter perennirender Aortenbogen erhalten kann. Bei den Schildkröten ist es ebenfalls der rechte Arterienstamm, welcher die Corotiden und Subclaviae entsendet, während der linke die Eingeweidearterien abgibt. Da die Aortenwurzel des letztern sehr eng ist, so erscheint die Aorta vorzugsweise als Fortsetzung des rechten Arterienbogens. Aehnlich verhalten sich die Crocodile, bei denen freilich der rechte Arterienstamm gesondert aus der linken Kammer entspringt und von hier arterielles Blut aufnimmt. Aber auch hier wird trotz der vollständigen Trennung des Herzens die Vermischung des venösen und arteriellen Blutes nicht ganz vermieden, da eine Communication (vom *Foramen Panizzae* am

Grunde der beiden dicht anliegenden Arterienstämme abgesehen) zwischen dem linken Aortenbogen und der Aorta besteht. Im Falle einer unvollständigen Trennung beider Kammern erscheint die Vermischung beider Blutsorten theilweise schon im Herzen stattzufinden, obwohl durch besondere Klappeneinrichtungen der Eingang in die Lungengefässe von den Ostien der Arterienstämme der Art abgesperrt werden kann, dass das arterielle Blut vornehmlich in diese letztern, das venöse in jenen einströmt. In den venösen Kreislauf schiebt sich wie bei den Amphibien neben dem Pfortadersystem der Leber ein zweites für die Niere ein, zu welchem das aus dem Schwanz und den hintern Extremitäten zurückfliessende Blut theilweise verwendet wird. Indessen tritt der Pfortaderkreislauf der Niere bei den Schildkröten und Crocodilen mehr und mehr zurück, da der grössere Theil des Blutes der *V. iliacae* zur Leber gelangt. Das System der Lymphgefässe zeigt ausserordentlich zahlreiche und weite Lymphräume und verhält sich ganz ähnlich wie bei den Amphibien, indessen wurden bisher contractile Lymphherzen nur in den hintern Körpergegend an der Grenze von Rumpf und Schwanz auf Querfortsätzen oder Rippen in paariger Anordnung nachgewiesen.

Die *Nieren* der Reptilien entsprechen keineswegs mehr den Wolff'schen Körpern und den Primordialnieren der Amphibien, sondern sind wie die der Vögel und Säugethiere selbstständige erst in der spätern Zeit des Embryonallebens auftretende Organe. Dieselben schliessen sich zwar meist durch ihre langgestreckte häufig gelappte Form an jene an, liegen jedoch mehr im hintern Theile der Rumpfhöhle zu den Seiten der Wirbelsäule der Kloake genähert. Die Harnleiter verlaufen am Innenrande der Nieren, zum Theil mehr oder weniger in das Parenchym derselben eingesenkt und münden gesondert in die Kloake ein, an deren Vorderwand bei den Echsen und Schildkröten eine Harnblase hervorragt. Der Harn erscheint keineswegs überall in flüssiger Form, sondern bei den Schlangen als eine weissliche Harnsäure-haltige Masse von fester Consistenz.

Die *Geschlechtsorgane* stimmen mit denen der Vögel am nächsten überein. Indem sich die Primordialniere nebst dem Wolff'schen Gang zum Ausführungsapparat des Hodens (Neben-

hoden und Samenleiter) umgestaltet und im weiblichen Geschlechte verschwindet, oder selten als Rudiment (*Rosenmüller*'sches Organ, *Gärtner*'scher Canal) persistirt, hier dagegen der *Müller*'sche Gang zum Eileiter wird, sind die morphologischen Gestaltungsverhältnisse für die Geschlechtsorgane der höhern Wirbelthiere im Wesentlichen erreicht. Eileiter sowohl als Samenleiter münden gesondert in die Kloake ein. Erstere beginnen mit weitem Ostium, verlaufen vielfach geschlängelt und besorgen überall die Abscheidung von kalkhaltigen mehr weichhäutigen Eischalen. Nicht selten verweilen die Eier in dem als Fruchtbehälter zu bezeichnenden Endabschnitt der Oviducte längere Zeit, zuweilen bis zum vollständigen Ablauf der Embryonalentwicklung. Im männlichen Geschlechte treffen wir überall äussere Begattungsorgane an, denen im weiblichen Geschlechte ganz ähnlich angelegte Rudimente (Clitoris) entsprechen. Bei den Schlangen und Eidechsen sind es zwei glatte oder bestachelte Hohlschläuche, welche in einen taschenartigen Hohlraum hinter der Kloake eingezogen liegen und hervorgestülpt werden können. In dem letztern Zustand erscheint ihre Oberfläche von einer Rinne durchsetzt, welche das Sperma von den Genitalöffnungen der Kloake aus fortleitet. Bei den Schildkröten und Crocodilen dagegen erhebt sich eine von zwei fibrösen Körpern gestützte schwellbare Ruthe an der Vorderwand der Kloake. Auch diese besitzt eine Rinne zur Aufnahme und Fortführung des Samens, kann aber nicht wie die beiden Ruthen der Schlangen und Echsen eingestülpt werden. Die Vereinigung beider Geschlechter ist daher stets eine wahre Begattung und führt zu einer Befruchtung der Eier im Innern des mütterlichen Körpers. Bei weitem die meisten Reptilien sind Eierlegend, einige jedoch wie z. B. unter den Schlangen die Kreuzotter und unter den Echsen die Blindschleiche gebären lebendige Junge. In der Regel graben die mütterlichen Thiere ihre in verhältnissmässig spärlicher Zahl abgelegten Eier in feuchter Erde an gesicherten warmen Plätzen ein, ohne sich weiter um das Schicksal der Brut zu kümmern. Man hat jedoch eine Art Brutpflege bei den Riesenschlangen beobachtet, welche ihren Leib über den zusammengesetzten Eier zusammenrollen und der sich entwickelnden Brut Wärme und Schutz gewähren.

Die Entwicklungsgeschichte der Reptilien, deren Kenntniss wir vorzugsweise den trefflichen Untersuchungen[1]) Rathke's verdanken, schliesst sich eng an die der Vögel an, während sie von der Entwicklung der nackten Amphibien sehr wesentlich abweicht. Der verhältnissmässig grosse Dotter, zuweilen noch innerhalb der Schale von einer Eiweissschicht umgeben, erleidet nach der Befruchtung wie der des Vogeleies eine nur partielle Furchung, welche an einer begrenzten dem Hahnentritt des Vogeleies entsprechenden Stelle zur Anlage eines scheibenförmigen Keimes mit den Rückenwülsten und der Primitivrinne führt. Bevor indessen die Rückenwülste geschlossen sind, macht sich an dem erweiterten die Kopfanlage bezeichnenden Abschnitt der Rückenfurche eine Knickung bemerkbar, welche die Entstehung der Kopfbeuge, einer ausschliesslich den höhern Wirbelthieren zukommenden Bildung, veranlasst. Ebenso characteristisch ist das Auftreten einer den Embryo umschliessenden Haut, der *Schafhaut* oder *Amnion*. Es erhebt sich nämlich die äussere Zellenschicht des Keimes, welche allmählig den ganzen Dotter umwächst, zuerst am vordern und hintern Ende des Embryo's und bildet hier zwei das Kopf- und Schwanzende überdeckende Falten (*Kopf-* und *Schwanzkappe*). Dieselben dehnen sich alsbald auch über die Seitentheile aus und verwachsen über dem Embryo zu einem geschlossenen mit Flüssigkeit erfüllten Sack zusammen. Der anfangs dem Dotter flach aufliegende Embryo setzt sich allmählig schärfer von dem Dotter ab, indem die Bauchwandungen des kahnförmigen Leibes bis auf eine Oeffnung (Nabel) zusammenwachsen und der centrale als flache Rinne angelegte Darm zu einem Rohre wird, dessen Zusammenhang mit dem abgeschnürten Dotter an der Stelle jener Oeffnung durch einen engen Gang erhalten bleibt. Als einer neuen ebenfalls für die höhern Wirbelthiere characteristischen Bildung ist sodann das Auftreten des

1) v. Baer, Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere II. Königsberg. H. Rathke, Entwicklungsgeschichte der Natter. Königsberg. 1839.

Derselbe, Ueber die Entwickelung der Schildkröten. Braunschweig. 1848.

Derselbe, Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Crocodile. Braunschweig. 1866.

L. Agassiz, Embryologie of the Turtle. Contributions to the nat. hist. etc. II. Boston. 1857.

Harnsacks, der *Allantois*, hervorzuheben. Dieselbe erhebt sich an dem hintern Körperende als bläschenförmige Ausstülpung der vordern Darmwand und wächst zu einem ansehnlichen Sacke aus, welcher aus der Oeffnung der Bauchwand hervortritt und sich über das Amnion hin ausbreitet. Die Wandungen dieses mit einer Flüssigkeit gefüllten Sackes sind im Gegensatz zu der vollkommen gefässlosen Schafhaut ausserordentlich reich an Gefässen und repräsentiren ein embryonales Athmungsorgan, welches bei der langen Dauer und den complicirten Entwicklungsvorgängen des Embryonallebens von hoher Bedeutung ist. Mit dem Auftreten des Allantois steht nicht nur der Ausfall der Kiemenathmung, sondern die vollkommene Organisation des ausschlüpfenden Jungen, der Ausfall einer Metamorphose im innigsten Zusammenhang.

Fast alle Reptilien mit Ausnahme einiger Schildkröten und Eidechsen sind Fleischfresser, die kleinern Formen leben grossentheils von Insecten, die grössern dagegen von Wirbelthieren und zum Theil Warmblütern. Viele leben immer oder vorzugsweise im Wasser, wie z. B. die Wasserschlangen und Seeschildkröten, welche letztere nur zum Ablegen der Eier das Land besuchen. Auch die Crocodile finden ihren Lebensunterhalt besonders im Wasser, da sie sich auf dem Lande zwar rasch aber ungeschickt und schwerfällig fortbewegen, und bevölkern die Lagunen und Mündungen grösserer Ströme. Bei weitem die meisten Reptilien aber sind vorherrschend Landbewohner und lieben bald mehr feuchte Plätze in der Nähe des Wassers, bald das trockene Land.

Was die geographische Verbreitung anbetrifft, so steigt die Mannichfaltigkeit und Grösse der Formen mit der Annäherung an den Aequator. Einige Schlangen und Echsen reichen weit bis in den Norden hinauf, während die Crocodile auf die heisse Zone beschränkt sind, und Schildkröten nur in vereinzelten Beispielen der gemässigten Zone angehören. Die Reptilien der kalten und gemässigten Gegenden verfallen in eine Art Winterschlaf, wie andererseits auch in den heissen Klimaten ein Sommerschlaf vorkommt, der mit dem Eintritt der Regenzeit sein Ende erreicht.

Das psychische Leben der Reptilien steht noch durchweg

auf einer tiefen Stufe und erhebt sich nur wenig über das der Amphibien. Ihr Wachsthum schreitet nur langsam vor, dagegen ist die Lebensdauer um so länger. Die meisten haben ein überaus zähes Leben, können geraume Zeit ohne Nahrung auch unter beschränkter Respiration existiren und sind obgleich in geringerem Grade als die Amphibien zur Reproduction verstümmelter oder verloren gegangener Körpertheile befähigt.

Die ältesten fossilen Reste von Reptilien gehören der Primiärzeit an, doch erscheinen dieselben in diesem Zeitalter nur äusserst spärlich und auf die Kupferschieferformation (*Proterosaurus Speneri*) beschränkt. Eine weit grössere Mannichfaltigkeit der Formen hat die Secundärzeit (namentlich das Zeitalter der Trias und des Jura) aufzuweisen, welche vorherrschend von *Sauriern* und meist Hydrosauriern belebt war. Die Schuppenechsen treten erst in den obersten Schichten des Jura auf und finden sich am zahlreichsten in der Tertiärzeit, welche auch spärliche Ueberreste von Schlangen aufzuweisen hat. Schildkröten kommen zuerst — von den zweifelhaften Fussspuren des Trias abgesehen — im Jura vor, Landschildkröten freilich erst in der Tertiärformation.

Die Classification der Reptilien bietet mit Rücksicht auf die zahlreichen und keineswegs vollständig gekannten vorweltlichen Reste mannichfache Schwierigkeiten. Sieht man von den Flugeidechsen, Thecodonten und Dinosauriern ab, so kann man drei grosse Abtheilungen als *Plagiotremata, Hydrosauria, Chaelonia* unterscheiden.

1. Ordnung: **Plagiotremata (Lepidosauria), Schuppensaurier.**

Reptilien mit Schuppen und Schildern der Haut, fusslos oder mit verschieden ausgebildeten Extremitäten versehen, mit querer Afterspalte und doppeltem Penis im männlichen Geschlechte.

Schlangen und beschuppte Eidechsen stehen einander dem innern Baue nach so nahe, dass eine Vereinigung dieser beiden Reptiliengruppen in einer gemeinsamen Hauptgruppe nothwendig erscheint, umsomehr, als zahlreiche Uebergangsglieder die strenge

Abgrenzung derselben unmöglich machen. Es characterisiren sich die hierhergehörigen Reptilien durch den Besitz von Schuppen und Schildern der Haut, vornehmlich aber durch die quere mit einer Deckplatte versehene Afterspalte und durch die Bildung der männlichen Begattungswerkzeuge, welche als zwei vorstülpbare Hohlschläuche hinter dem After in einer Grube verborgen liegen und während der Begattung das aus der Genitalöffnung entleerte Sperma auf einer äussern Rinne in die weiblichen Genitalöffnungen leiten.

1. Unterordnung. **Ophidia**[1] **(Serpentes), Schlangen.**

Fusslose Plagiotremen von walzenförmiger Gestalt, ohne Paukenhöhle, mit zweispaltiger vorstreckbarer Zunge und frei beweglich verschiebbaren Kiefer- und Gaumenknochen.

Die Charactere der Schlangen beruhen hauptsächlich auf der langgestreckten cylindrischen Leibesform, auf dem Mangel der Extremitäten und der oft erstaunlichen Erweiterungsfähigkeit des Mundes und Rachens, indessen ist eine scharfe Abgrenzung von den Eidechsen nicht möglich, da die genannten Merkmale theilweise hinwegfallen, theilweise auch bei verschiedenen Eidechsen sich finden können. Früher nahm man bei Begrenzung dieser Ordnung ausschliesslich auf die Fusslosigkeit Rücksicht und fasste daher nicht nur von den Amphibien die Blindwühler, sondern auch die Blindschleichen und andere Echsengattungen, welchen die Extremitäten fehlen, wie z. B. *Acontias* und *Ophisaurus* als Schlangen auf, ebenso rechnete man die *Amphisbaenen* hierher, welche durch die kurze dicke Zunge, den engen nicht erweiterungsfähigen Rachen und die Verwachsung der Unterkieferäste den Eidechsen näher stehen, auch sogar Vorderfüsse *(Chirotes)*

1) Lacepède, Histoire naturelle générale et particulière des Quadrupèdes ovipares et des Serpentes. 2. vol. Paris. 1788 und 1789.
Daudin, Hist. nat. des Reptiles. Paris. 1802 und 1803.
Schlegel, Essai sur la Physionomie des Serpents. La Haye. 1837.
Joh. Müller, Ueber eine eigenthümliche Bewaffnung des Zwischenkiefers der reifen Embryonen der Schlangen und Eidechsen. Müllers Archiv. 1841.
H. O. Lenz, Schlangenkunde. Gotha. 1832.
Jan, Iconographie generale des Ophidiens. Paris. Livr. 1—15. 1860—1866.

besitzen können. Alle diese Formen werden gegenwärtig ausgeschlossen und zu den Echsen gestellt, gleichwohl aber ist man gezwungen eine nicht unbeträchtliche Anzahl kleiner engmäuliger Schlangen anzuerkennen, die sich zwar sonst in jeder anderen Hinsicht als echte Schlangen erweisen, aber kaum zu einer Erweiterung des Rachens befähigt sind. Auch besitzen zahlreiche Schlangen Rudimente von hintern Extremitäten, so dass eine Familie derselben als Peropoden bezeichnet werden konnte. Hier liegen an der Schwanzwurzel zu den Seiten der Wirbelsäule je ein langgestreckter Knochen, mit dessen unterm Gelenkhöcker zwei kleinere Knöchelchen divergirend verbunden sind. Beide schliessen zwischen sich einen S-förmigen Knochen ein, welcher wie ein Nagelglied eine kegelförmige in der Nähe des Afters hervorstehende Kralle trägt. Bei den Engmäulern (*Typhlops*) finden sich nur die unter der Haut verborgenen Hauptknochen, welche als Beckenrudimente gedeutet werden. Schultergürtel und Theile eines vordern Extremitätenpaares kommen übrigens bei keiner Schlange vor.

Von besonderer Bedeutung sowohl für die Ernährungs- und Lebensweise als in systematischer Hinsicht erscheint die Bildung der Kiefer- und Gaumenknochen, welche eine so vollkommene Verschiebbarkeit ihrer Theile zeigen, dass der Rachen die Fähigkeit einer beträchtlichen Erweiterung und seitlichen Ausdehnung erhält. Während der Zwischenkiefer in festem Zusammenhange mit dem Nasenbein und Pflugschaarbein steht, sind die von ihm gesonderten Oberkiefer, Gaumen- und Flügelbeine sowohl untereinander als mit dem Schädel beweglich verbunden. Gaumen- und Flügelbeine vereinigen sich zur Herstellung eines innern Knochenbogens, welcher dem äussern Bogen des Oberkiefers parallel verläuft, auch eine Querbrücke (Os transversum) zu demselben sendet und etwas oberhalb des Unterkiefergelenks mit dem frei vorstehenden Quadratbein articulirt. Dieses letztere ist daher ein Suspensorium für beide Kinnladen und lenkt sich äusserst beweglich an der Schläfenbeinschuppe ein, welche wiederum eine relative Selbstständigkeit zeigt und meist ebenfalls beweglich am Hinterhaupte angeheftet ist. Ebenso beweglich als die Theile des Oberkiefergaumenapparates erweisen sich die

beiden Aeste des Unterkiefers, welche am Kinnwinkel in einer auch äusserlich erkennbaren Furche (*Sulcus mentalis*) durch ein dehnbares Ligament verbunden, eine sehr bedeutende seitliche Verschiebung zulassen.

Die Kieferbewaffnung wird von zahlreichen nach hinten gekrümmten Fangzähnen gebildet, welche den Unterkiefer in einfacher, den Oberkiefergaumenapparat meist in doppelter mehr oder minder vollständig besetzter Bogenreihe bewaffnen und vornehmlich beim Verschlingen der Beute als Widerhaken wirken. Auch dem Zwischenkiefer können Hakenzähne zugehören (*Python*). Nur bei den kleinen wurmförmigen Engmäulern beschränken sich die Zähne auf Oberkiefer oder Unterkiefer (*Opoterodonten*). Ausser diesen soliden Hakenzähnen kommen im Oberkiefer zahlreicher Schlangen Furchenzähne oder hohle von einem Canale durchbohrte Giftzähne vor, deren Basis mit dem Ausführungsgange einer Giftdrüse in Verbindung steht und das ausfliessende Secret derselben aufnimmt und nach der Spitze fortleitet. Häufig enthält der sehr verkümmerte Oberkiefer jederseits nur einen einzigen grossen durchbohrten Giftzahn, dem aber stets noch grössere und kleinere Ersatzzähne anliegen (*Solenoglyphen*). Die Furchenzähne treten häufig in grösserer Zahl auf und sitzen entweder ganz vorn im Oberkiefer (*Proteroglyphen*) oder hinter einer Reihe von Hakenzähnen am hintersten Ende des Oberkiefers (*Opistoglyphen*). In beiden Fällen ist der Oberkiefer beträchtlich grösser als bei den *Solenoglyphen*, dagegen erreicht derselbe bei den Schlangen, welche auch der Furchenzähne entbehren (*Aglyphodonten*), den grössten Umfang und die reichste Bezahnung. Während die Furchenzähne in der Regel stark und unbeweglich befestigt sind, richten sich die durchbohrten Giftzähne mit sammt dem Kiefer, dem sie aufsitzen, beim Oeffnen des Rachens auf und werden im Momente des Bisses in das Fleisch der Beute eingeschlagen. Gleichzeitig fliesst das Secret der Giftdrüse, durch den Druck den Schläfenmuskeln ausgepresst, in die Wunde ein und veranlasst mit dem Blute in Berührung gebracht, den oft augenblicklichen Eintritt des Todes. Die Gefährlichkeit des Schlangenbisses richtet sich natürlich nach der Grösse der

Schlangenart, nach der besondern Beschaffenheit und Stärke des verwundeten Thieres, sowie auch nach der Jahreszeit und dem Klima. Auf Warmblüter wirkt das Gift weit rascher und heftiger als auf Amphibien und Fische ein, in heisseren Gegenden intensiver als in gemässigten Klimaten und an kühlern Tagen.

Die äussere Körperbedeckung der Schlangen enthält überaus regelmässige Verdickungen der Cutis, welche von der verhornten Epidermis überzogen das Ansehen von Schuppen, Schildern und Schienen darbieten, deren Form, Zahl und Anordnung systematisch verwerthet wird. Während die Rückenfläche des Rumpfes durchweg mit glatten oder gekielten Schuppen bekleidet ist kann der Kopf sowohl von Schuppen als von Schildern und Tafeln bedeckt sein, welche ähnlich wie bei den Echsen nach der besondern Gegend als Stirn-, Scheitel-, Hinterhauptsschilder, ferner als Schnauzen-, Nasen-, Augen-, Zügel-, Schläfen- und Lippenschilder unterschieden werden. Als den Schlangen eigenthümlich mögen die Schilder der Kinnfurche, die Rinnenschilder, hervorgehoben werden, vor denen noch zwei accessorische Lippenschilder jederseits neben dem mittleren Lippenschilde des Unterkiefers die vordere Begrenzung der Kinnfurche bilden. Am Bauch finden sich meist sehr breite Schilder, die wie Querschienen die ganze Länge des Rumpfes bekleiden, doch können auch hier Schuppen und kleine mediane Schilder vorkommen; die Unterseite des Schwanzes wird dagegen in der Regel von einer paariger, seltener von einer einfachen Reihe von Schildern bedeckt. Die Schlangen häuten sich mehrmals im Jahre, indem sie ihre Oberhaut, an welcher sich die Sculptur der Cutis wiederholt, in toto abstreifen.

Die innere Organisation schliesst sich eng den Anforderungen des langgestreckten Baues, sowie der Bewegungs- und Ernährungsweise an. Ein sehr langer und dehnbarer dünnhäutiger Schlund führt in den sackförmig erweiterten Magen, auf welchen ein verhältnissmässig kurzer, nur wenig gewundener Dünndarm folgt. Der Kehlkopf erscheint ausserordentlich weit nach vorn gerückt und kann während des langsamen gewaltsamen Schlingactes bis in den Rachen vortreten. Die ausserordentlich lange Trachea enthält oft schon in ihrem Verlaufe respiratorische Luftzellen

Die linke Lunge ist meist ganz rudimentär, während die um so mächtiger entwickelte rechte an ihrem Ende ein schlauchförmiges Luftreservoir bildet. Dem Gehörorgane fehlen schallleitende Apparate, dem Auge bewegliche Lider. Der Augapfel mit seiner meist senkrecht gespaltenen Pupille wird von der durchsichtigen Haut bedeckt, hinter dieser jedoch von der Thränenflüssigkeit reichlich bespühlt. Die Nasenöffnungen liegen meist ganz an der Spitze oder am Seitenrande der Schnauze. Die gablig gespaltene hornige Zunge dient nicht als Geschmacks-, sondern als Tastorgan und ist von einer Scheide umschlossen, aus der sie selbst bei geschlossenem Rachen aus einem Einschnitt der Schnauzenspitze weit vorgestreckt werden kann.

Die Schlangen bewegen sich vornehmlich durch seitliche Krümmungen der Wirbelsäule, da besondere Locomotionsorgane bis auf den bereits erwähnten Extremitätenstummel der Peropoden und einiger Engmäuler, abgesehen von den als Fortschieber wirksamen Rippen, fehlen, Die vordere Extremität kommt niemals auch nur rudimentär zur Anlage, ebensowenig ein Schultergerüst und Brustbein. Dagegen ist die Wirbelsäule zu seitlichen Verschiebungen in hohem Grade befähigt, die sehr zahlreichen Wirbel tragen am Rumpfe fast durchweg Rippen und sind durch freie Kugelgelenke ihrer convex-concaven Körper und durch horizontale Gelenkflächen der Querfortsätze in der Art verbunden, dass Schlängelungen nach den Seiten äusserst leicht stattfinden, Krümmungen dagegen nach auf- und abwärts unmöglich erscheinen. Auch stehen die Rippen in überaus freier Gelenkverbindung mit den Wirbelkörpern und können in der Längsrichtung vor und zurückgezogen werden. Die letztere Art der Bewegung scheint sogar für die Locomotion von wesentlicher Bedeutung zu sein und die Schlängelungen der Wirbelsäule zu unterstützen. Durch abwechselndes Vorschieben der Rippenpaare und Nachziehen der durch Muskeln sowohl miteinander als mit den Rippen befestigten Bauchschilder laufen die Schlangen in einem gewissen Sinne auf den äussersten Spitzen ihrer an Hautschildern befestigten Rippen.

Die Schlangen nähren sich ausschliesslich von lebenden Thieren, sowohl Kaltblütern als Warmblütern, die sie im Schusse überfallen und ohne Zerstückelung in toto verschlingen. Zuvor

tödten sie meist ihre Beute, indem sie dieselbe umschlingen und ersticken oder mittelst des Giftzahnes beissen und vergiften. Bei der Dehnbarkeit des Rachens und des Schlundes wird es ihnen möglich, grössere Thiere, welche den Durchmesser ihres eignen Körpers um das mehrfache übertreffen, freilich unter gewaltigen Anstrengungen ihrer Musculatur zu verschlingen. Während die Speicheldrüsen ein reichliches Secret ergiessen, welches die Oberfläche der zu bewältigenden Speise schlüpfrig macht, und der Kehlkopf zwischen den Kieferästen zur Unterhaltung der Athmung hervortritt, haken sich die Kieferzähne abwechselnd fortschreitend immer weiter in die Beute ein, und es zieht sich gewissermassen Rachen und Schlund der Schlange allmählig über die Beute hin. Nach Vollendung des anstrengenden Schlinggeschäftes tritt eine bedeutende Abspannung aller Kräfte ein, es folgt eine Zeit träger Ruhe, während welcher die sehr langsame aber vollständige Verdauung von Statten geht.

Die Fortpflanzung geschieht nach vorausgegangener Begattung in der Regel durch Ablage wenig zahlreicher grosser Eier, in denen die Embryonalentwicklung schon mehr oder minder weit vorgeschritten ist. Durch künstliche Absperrung trächtiger Weibchen gelingt es sogar, die Embryonen im Innern des mütterlichen Körpers zur vollständigen Ausbildung zu bringen. Indessen gibt es auch lebendig gebärende Schlangen, wie z. B. die Seeschlangen und die Kreuzotter.

Bei weitem die meisten und durch Grösse und Schönheit der Farben ausgezeichneten Arten gehören der wärmern Zone an, nur wenige und kleine Formen reichen bis in die nördlichen gemässigten Klimate. Sie leben auf der Erde besonders in waldigen Gebirgsgegenden und halten sich in Verstecken unter Steinen, Moos und Laub auf, viele besuchen indessen auch gern das Wasser, sind wahrhaft amphibiotisch. Andere dagegen bewegen sich grossentheils auf Bäumen und Gesträuchen oder in flachen sandigen Gegenden, andere ausschiesslich im Meere. In den gemässigten Ländern verfallen sie in eine Art Winterschlaf, in den heissen halten sie zur Zeit der Trockniss einen Sommerschlaf. Fast sämmtlich sondern sie aus Drüsen der Aftergegend ein unangenehm riechendes Secret ab.

Fossile Reste von Schlangen finden sich nur spärlich von der ältern Tertiärzeit an.

1. Gruppe. **Opoderodonta, Wurmschlangen.**

Wurmförmige Schlangen von geringer Grösse mit enger nicht erweiterungsfähiger Mundspalte und unbeweglich verbundenen Gesichtsknochen, ohne oder mit nur sehr kurzem Schwanz. Die Kinnfurche fehlt. Kopf und Augen klein. Beschuppung mit Ausnahme des Kopfschildes ziemlich gleichmässig, zuweilen sind die Bauchschuppen der Mittelreihe grössere Schilder. Sie besitzen entweder nur im Ober- oder Unterkiefer Zähne, entbehren durchaus der Giftzähne und leben wie die Blindwühler in selbstgegrabenen Gängen oder unter Steinen von Würmern und Insecten. Sie besitzen kleine stilförmige Knochen als Rudimente der hintern Extremitäten.

Fam. *Typhlopidae*, Blödaugen. Mit den Characteren der Gruppe. *Typhlops*, mit Zähnen im Oberkiefer. *T. vermicularis*, die einzige europäische Art, am Caspischen Meere. *C. lumbricalis*, auf den Antillen. *Stenostoma*, mit Zähnen in dem stärkern Unterkiefer. *St. albifrons*, in Brasilien.

2. Gruppe. **Aglyphodonta (Innocua), giftlose Schlangen.**

Mit sehr dehnbarem Rachen und langem vollständig bezahnten Oberkiefer, aber ohne Giftzähne. Einige erlangen eine sehr bedeutende Grösse und werden durch ihre Körperkraft dem Menschen gefährlich. Die meisten sind harmlos und erweisen sich durch Vertilgung schädlicher Thiere nützlich.

1. Fam. *Uropeltidae*, Schildschwänze. Schliessen sich den Typhlopiden zunächst an, besitzen aber auch Zähne im Unterkiefer und eine Kinnfurche. Am Gaumen fehlen die Zähne. Kopf klein, nicht abgesetzt. Schwanz kurz und stumpf, mit einem Schilde am Ende. *Uropeltis*. *Rhinophis*, auf den Philippinen.

2. Fam. *Tortricidae*, Wickelschlangen. Schlangen von geringer Grösse mit kleinem kaum abgesetzten Kopf und kurzem zugespitzten Schwanz. Besitzen ähnlich wie die Riesenschlangen ein Beckenrudiment und sehr kleine Afterklauen und leben am Boden dicht bewachsener Gegenden. Bezahnung sehr vollständig. *Tortrix*, mit Zähnen im Zwischenkiefer. *T. scytale*, Korallenroth mit schwarzen Querringen, in Südamerika. *Cylindrophis*, ohne Zähne im Zwischenkiefer, mit freien unbedeckten Augen. *C. rufa*, auf Java.

3. Fam. *Peropodes,* Riesenschlangen. Schlangen von sehr bedeutender Grösse und Kraft, mit länglich ovalem, beschildertem oder beschupptem Kopf. Der Schwanz ist kurz oder von mittlerer Länge. In beiden Lippen finden sich oft tiefe dreieckige Gruben und in dem Zwischenkiefer nur zuweilen Zähne. Alle besitzen Rudimente der hintern Extremitäten, welche mit einer Afterklaue zu den Seiten der Kloake enden. Sie sind Bewohner heisser Gegenden in der alten und neuen Welt. Zerfallen in drei Unterfamilien *Erycinen*, *Boaeinen* und *Pythoninen.*

Eryx, Rollschlange, Zähne im Zwischenkiefer fehlen; der Schwanz trägt einfache untere Schilder. Kopf kaum abgesetzt, beschuppt, mit engem Munde. Schwanz sehr kurz. Leben in trockenen sandigen Gegenden der alten Welt und sind ungemein schnell. *E. jaculus.*

Boa, Riesenschlange. Zähne im Zwischenkiefer fehlen; der Schwanz trägt einfache untere Schilder. Kopf beschuppt ohne Schilder, Greifschwanz. Besteigen Bäume und schiessen von da mit ihrem Vorderkörper auf die Beute herab, die sie erdrücken. *B. constrictor, Jiboya,* feig und träg, 10—12 Fuss lang, in Brasilien. *Eunectes,* mit unregelmässigen Schildern auf dem Kopf. Hält sich im Wasser auf. *E. murinus. Anakonda.*

Python, Schlinger. Mit Zähnen im Zwischenkiefer, paarigen Schwanzschildern und Lippengruben. Der Kopf ist mit grossen Schildern bedeckt. *P. tigris,* in Java und Sumatra, 15—20 Fuss lang. *P. bivitatus,* in Afrika.

4. Fam. *Colubridae,* Nattern. Der nicht sehr breite häufig dreieckige Kopf ist beschildert. Die Bezahnung vollständig. Die Zähne des Oberkiefers nehmen häufig nach vorn zu an Grösse ab. Der Schwanz wird von doppelten Schilderreihen bedeckt. Eine sehr artenreiche und verbreitete Familie, die man in eine Reihe von Familien aufgelöst hat. *Tropidonotus natrix,* Ringelnatter, mit scharf gekielten Rückenschuppen, grau mit hellen und schwarzen Flecken, weit über Europa verbreitet. *Coronella laevis (austriaca),* die glatte Natter, mit glatten Rückenschuppen, braungefleckt. *Zamenis viridiflavus* (Coluber atrovirens) mit glatten Rückenschuppen. Die beiden hintern Zähne des Oberkiefers sind von den vorhergehenden kleinern durch einen Zwischenraum getrennt. In Frankreich. *Xenodon.*

Bei andern Gattungen wie *Lycodon audax* sind die vordern Zähne des Oberkiefers am grössten, wieder andere, wie *Elaphis flavescens,* die Schlange des Aesculap (Südeuropa, Schlangenbad), besitzen gleich grosse Zähne im Oberkiefer. Hier schliessen sich auch einige auf Bäumen kletternde Schlangen an, wie z. B. *Herpetodryas* (mit zwei mittleren Schuppenreihen des Rückens) *carinatus* aus Südamerika und *Dendrophis* mit vorzugsweise Ostindischen Arten.

3. Gruppe. Opistoglyphae, verdächtige Schlangen, Trugnattern.

Dieselben sind in ihrer Gestalt zum Theil den Nattern sehr ähnlich, zeichnen sich wie diese durch den Besitz von Kopfschildern

und grossen Bauchschienen aus, ohne jedoch doppelte Schilderreihen unter dem Schwanze zu besitzen. Auch trägt der langgestreckte Oberkiefer eine lange Reihe von soliden Hakenzähnen, auf welche jedoch am hintern Ende grosse Furchenzähne folgen. Obwohl viele dieser Schlangen als überaus giftig gefürchtet sind, scheinen doch die meisten durchaus unschädlich zu sein, wie es überhaupt fraglich ist, ob das Secret der obern Maxillardrüse, welches diese Zähne in die Mundhöhle ableiten, giftige Eigenschaften besitzt. Sie gehören durchaus den wärmern und heissen Klimaten an.

1. Fam. *Oxycephali*, Spitzköpfe, Baumnattern. Mit peitschenförmig verlängertem Körper und spitzer langer Schnauze. Sind vorherrschend grüne Baumschlangen mit der Fähigkeit des Farbenwechsels. *Dryophis prasinus*, *nasutus*, in Ostindien. *Langaha*, auf Madagascar. *Oxybelis fulgidus*, in Surinam.

2. Fam. *Anisodonta*, Ungleichzähner. Mit sehr ungleichen Zähnen im Oberkiefer. *Psammophis crucifer*, vom Cap, hält sich in sandigen Gegenden auf.

3. Fam. *Platyrhina*, Plattschnauzen. Mit platter quer abgestutzter Schnauze. *Homalopsis monilis*, auf Java. *Herpeton tentaculatum*, in Ostindien.

Hier schliessen sich die *Scytalidae* an mit *Scytale*, *Rhinostoma* und *Oxyrhopus*.

4. Fam. *Dipsadae*, Erdnattern. Mit breitem scharf abgesetzten Kopf und gleichlangen Zähnen im Oberkiefer, aber längern Furchenzähnen. *Dipsas annulata*, in Südamerika. *Coelopeltis insignitus*, im südlichen Frankreich.

4. Gruppe. Proteroglypha.

Giftschlangen mit verhältnissmässig kurzem Oberkiefer, welcher eine Anzahl von grossen Furchenzähnen und hinter diesen oft einige wenige solide Hakenzähne trägt. Gaumen und Flügelbeine sind ebenso wie die Unterkiefer mit Hakenzähnen bewaffnet. Sie leben in wärmern Klimaten aller Welttheile mit Ausnahme von Europa und sind oft durch Schönheit und Farbenpracht ausgezeichnet.

1. Fam. *Hydrophidae*, Wasserschlangen. Mit kaum abgesetztem beschilderten Kopf, rundlich zusammengedrücktem Rumpf und kurzem compressen Ruderschwanz. Die Nasenlöcher sind durch Klappen verschliessbar. Einige kleine Hakenzähne sitzen im Oberkiefer. Anstatt der Bauchschienen finden sich meist Schuppen an der Bauchseite. Leben im Meere, besonders im Sundaarchipel, kommen aber bis in die Fluss-

mündungen. Sie gebären lebendige Junge. *Pelamys bicolor. Platurus fasciatus.*

2. Fam. *Elapidae*, Prunknattern. Gleichen den Nattern und besitzen wie diese einen beschilderten Kopf und Schienen des Bauches, sowie meist doppelte Reihen von Schwanzschildern. Der Kopf ist vom Rumpfe nur wenig abgesetzt, der Schwanz kurz und rund.. Sind lebhaft gefärbt und mit hellen und rothen Binden geziert, aber auch wegen ihres giftigen Bisses höchst gefürchtet. Einige, wie die Brillenschlangen, (*Naja*) vermögen die vordern Rippen nach vorn aufzurichten und hierdurch den entsprechenden Abschnitt des Rumpfes der Art aufzublähen, dass er den Kopf an Breite bedeutend übertrifft. Die Schlangen werden nach Entfernung der Giftzähne von ostindischen und ägyptischen Gauklern zum Tanze abgerichtet, d. h. zur Fähigkeit, ihren Körper auf dem Schwanze aufzurichten und unter Bewegung in dieser Stellung zu tragen.

Naja tripudians, Brillenschlange, mit zwei augenähnlichen durch einen gebogenen Streifen verbundenen Nackenflecken, in Bengalen. *N. haja*, die Schlange der Cleopatra, in Aegypten. *Bungarus annularis*, in Ostindien. *Elaps corallinus, Marcgravii*, in Brasilien.

5. Gruppe. Solenoglypha.

Schlangen mit triangulärem nach hinten verbreiterten Kopf und verhältnissmässig kurzem Schwanz. Der sehr kleine Oberkiefer trägt eine Anzahl durchbrochener Giftzähne, unter denen jederseits ein Hauptzahn durch Grösse hervorragt. Daneben aber finden sich kleine solide Hakenzähne sowohl am Gaumen als im Unterkiefer. Viele sind lebendig gebährend. Weniger durch Grösse und Muskelkraft als durch den Besitz gefährlicher Giftwaffen ausgezeichnet, lassen sie die Beute nach dem Biss wieder los und erwarten die tödtliche Wirkung des Giftes, bis sie sich zum Verschlingen derselben anschicken.

1. Fam. *Viperini*, Ottern. Mit stark abgesetztem breiten Kopf, ohne Gruben zwischen Nasen und Augen. Die Oberseite des Kopfes mit Schildchen oder Schuppen bedeckt. Meist finden sich zwei Schilderreihen an der Unterseite des Schwanzes. *Vipera*, Kopf ganz mit Schuppen bedeckt. *V. Ammodytes*, Sandviper mit einer weichen hornartigen Erhebung an der Schauzenspitze, in Italien und Dalmatien. *V. aspis*, in bewaldeten Gebirgsgegenden Europas. *Cerastes*, Hornviper. Unter jedem Auge findet sich eine kleine hornartige Erhebung, gebildet durch die emporgerichteten Schuppen. *C. aegyptiacus. Pelias.* Mit Schildern auf der Oberseite des Vorderkopfes. *P. berus*, Kreuzotter oder Kupfernatter, ausgezeichnet durch die schwarzbraune Zickzackbinde des Rückens, in Gebirgswaldungen durch ganz Europa verbreitet.

2. Fam. *Crotalini*, Grubenottern. Mit einer Grube zwischen Auge und Nasenöffnung und meist beschildertem Kopfe, von bedeutender Grösse. *Crotalus*, Klapperschlange, ausgezeichnet durch den Besitz einer Hornklapper des Schwanzendes, welche aus einer Anzahl von Hornringen zusammengesetzt durch rasselndes Geräusch das Herannahen der Schlange anzeigt. Neugeborene sind ohne Klapper, welche erst nach dem Abstreifen der Epidermis hervortritt. *C. horridus*, *durissus* u. a. Aren, sämmtlich in Amerika. *Lachesis rhombeata*, in Brasilien. *Trigonocephalus halis*, in der Tartarei. *Bothrops lanceolatus*, Lanzenschlange, bei ihrer Grösse (bis zu 2 Meter) und pfeilschnellen Bewegung sehr gefährlich, auf den Antillen.

2. Unterordnung. **Saurii, Eidechsen.**

Plagiotremen mit Schultergürtel und Brustbein, in der Regel mit vier Extremitäten, Paukenhöhle und beweglichen Augenlidern, mit festverbundenen Unterkieferästen, ohne Erweiterungsfähigkeit des Rachens.

Die Eidechsen besitzen durchweg eine langgestreckte, zuweilen selbst schlangenartige Gestalt, die indessen mit wenigen Ausnahmen drei deutlich gesonderte Abtheilungen unterscheiden lässt, einen sehr verschieden geformten Kopf, einen zuweilen beträchtlich dickern und durch einen Hals vom Kopf abgesetzten Rumpf und einen meist sehr langen sich verjüngenden Schwanz. In der Regel finden sich am Rumpf vier sehr verschieden gestaltete Extremitäten, die indess den Rumpf kaum emporgehoben tragen und bei der Bewegung meist nur als Nachschieber wirken, übrigens auch zum Anklammern (Chamaeleon), Klettern (Geckonen) und Graben verwendet werden können und gewöhnlich mit 5 bekrallten Zehen enden. Zuweilen bleiben dieselben so kurz und rudimentär, dass sie dem schlangenähnlichen Körper mehr anliegen als ihn zu tragen befähigt sind und auch die Zehen nicht zur Sonderung bringen *(Chamaesaura)*. In andern

1) Vergleiche ausser den Werken von Lacepéde, Daudin, Bibron, Duméril, Schlegel, Wagler etc.

Tiedemann, Anatomie und Naturgeschichte des Drachen. Nürnberg. 1811.

Gravenhorst, Die Wirtelschleichen und Krüppelfüssler. Mit 19 Tafeln. Breslau und Bonn. 1851,

sowie Abhandlungen von Wiegmann, Brücke, Rathke, Peters, u. zahlr. A.

Fällen sind nur kleine hintere Fussstummel (*Pseudopus, Ophiodes*) oder ausschliesslich Vordergliedmassen (*Chirotes*) vorhanden, oder es fehlen endlich äusserlich hervorstehende Theile von Gliedmassen vollständig (*Anguis*, *Acontias*, *Ophisaurus*). Schultergürtel und Becken werden indess niemals vermisst, auch findet sich bei allen Echsen mit Ausnahme der Amphisbaenen wenigstens ein Rudiment des Brustbeins, welches mit der Ausbildung der Vordergliedmassen an Umfang zunimmt und dann einer entsprechend grösserer Zahl von Rippen zum Ansatz dient. Die Rippen erstrecken sich fast über die ganze Länge des Rumpfes und fehlen nur den vordersten Halswirbeln, zuweilen auch einigen Lendenwirbeln, sowie den beiden Wirbeln der Kreuzgegend, an deren Querfortsätzen das Becken befestigt ist. Eine eigenthümliche Modification zeigen einige hintere Rippenpaare bei der Gattung *Draco*, indem sie sich ausserordentlich verlängern und seitlichen als Flughaut verwendbaren Hautduplicaturen zur Stütze dienen.

Ein wichtiger Character der Eidechsen im Gegensatz zu den Schlangen beruht auf dem Mangel der seitlichen Verschiebbarkeit des Kieferknochen. Zwar sind einzelne Theile des Oberkiefergaumenapparates mit dem Schädel beweglich verbunden, insbesondere die Flügelbeine, die sich den Gelenkfortsätzen des hintern Keilbeines anlegen und meist an dem Quadratbein articuliren, indessen zeigen die einzelnen Knochen des Kiefergaumenbeins untereinander und mit der vordern Partie des Schädels einen festen Zusammenhang. Während die Flügelbeine mit dem Oberkiefer durch ein Os transversum fest verbunden, zugleich dem Scheitelbeine durch eine stabförmige Columella zur Stütz dienen, verschmelzen die Gaumenbeine sowohl mit den Ossa vomeris als durch Querfortsätze ihres Aussenrandes mit den Oberkieferknochen, zwischen denen sich vorn der Zwischenkiefer ziemlich fest einkeilt. Dagegen lenkt sich das Quadratbein am Schläfenbogen beweglich ein und bildet am unteren Ende ein freies Gelenk für den Unterkiefer, dessen Schenkel am Kinnwinkel in fester Verbindung stehen.

Die Bezahnung der Eidechsen bietet nach Form, Bau und Befestigung der Zähne eine weit grössere Mannichfaltigkeit als

be den Schlangen, stellt sich indessen nicht so vollständig dar, indem der Gaumen niemals eine bogenförmig geschlossene innere Zahnreihe, sondern nur kleine seitliche Gruppen von Zähnen am Flügelbeine zur Entwicklung bringt. Häufig stellen die Zähne kleine nach hinten gebogene Haken dar, in andern Fällen zeigen sie scharfschneidende und gezähnelte, kegelförmige oder zuweilen faltig gestreifte Kronen. Niemals sind dieselben wie bei den Crocodilen in besonderen Alveolen eingekeilt, sondern sitzen stets dem Knochen unmittelbar auf, entweder auf dem freien obern Kieferrande *(Acrodonten)* oder im Grunde einer tiefen Kieferrinne befestigt und an die vorstehende äussere Knochenplatte des Kieferrandes von der innern Seite angewachsen *(Pleurodonten)*. Diese Verschiedenheit der Zahnbefestigung erscheint systematisch mehrfach verwendbar und besonders desshalb interessant, weil sie die Gruppe der Leguane in zwei Abtheilungen sondert, welchen die geographische Verbreitung durchaus parallel geht. Alle Leguane der östlichen Halbkugel sind Acrodonten, die der westlichen Halbkugel Pleurodonten. Wichtiger noch als die Form und Befestigung der Zähne erscheint die Gestalt der Zunge, nach welcher die Hauptgruppen unserer Ordnung unterschieden und bezeichnet worden sind. Entweder ist die Zunge kurz, an dem verdünnten vordern Ende ausgebuchtet aber wenig vorstreckbar *(Brevilingues)*, oder ungewöhnlich dick und fleischig, an der Spitze kaum ausgebuchtet und nicht zum Vorstrecken befähigt *(Crassilingues)*, oder lang und dünn, gablig gespalten und nach Art der Schlangenzunge aus einer besondern Scheide vorstreckbar *(Fissilingues)*, oder endlich wurmförmig gestreckt, mit kolbig verdickter klebriger Spitze und weit vorstreckbar *(Vermilingues)*.

Die meisten Eidechsen besitzen sowohl Augenlider als ein freiliegendes Trommelfell und eine Paukenhöhle. Nur die *Amphisbaenen* und *Geckonen* entbehren der Lidbildungen und verhalten sich rücksichtlich der Augenbedeckung wie die Schlangen. Von den Augenlidern ist das untere meist beweglicher und bei der Chamaeleonten kann dasselbe sogar nach Art eines transparenten Vorhangs emporgezogen werden, ohne das Sehen zu verhindern. Auch eine Nickhaut ist in der Regel vorhanden. Einfach erscheint

dagegen das Augenlid bei den *Chamaeleonten*, indem dasselbe einen überaus musculösen breiten Hautring mit kreisförmiger Oeffnung darstellt. Paukenhöhle und Trommelfell fehlen den *Amphisbaenen*, häufiger wird das Trommelfell von Haut und Muskeln bedeckt (*Anguis*, *Acontias*, *Chamaeleon*).

Die äussere Körperbedeckung der Eidechsen zeigt ganz ähnliche Verhältnisse als die der Schlangen, jedoch in weit grösserer Mannichfaltigkeit. Bald finden sich platte oder gekielte Schuppen, die nach ihrer Form und gegenseitigen Lage als Tafelschuppen, Schindelschuppen, Wirtelschuppen unterschieden werden, bald Schilder und grössere Tafeln, für deren Vertheilung am Kopfe sich die bereits für die Schlangen hervorgehobene Terminologie wiederholt. Doch kommen auch mehr unregelmässige Erhärtungen warziger und stachliger Höcker vor, die der Haut ein abweichendes an die Kröten erinnerndes Aussehen verleihen (*Geckonen*), wie sich andererseits grössere und seltsam gestaltete Hautlappen an der Kehle, Kämme am Rücken und Scheitel, ferner Faltungen der Haut an den Seiten des Rumpfes, am Halse etc. als höchst eigenthümliche Auszeichnungen entwickeln. Bei zahlreichen Eidechsen finden sich Hautdrüsen und entsprechende Porenreihen längs der Innenseite der Oberschenkel und vor dem After. Man betrachtet dieselben als Einrichtungen, welche zu der Begattung in Beziehung stehen, ohne ihre Bedeutung näher zu kennen und benutzt dieselben als wichtige systematische Merkmale zur Characterisirung einzelner Gattungen und Arten.

Die Fortpflanzung und Lebensweise der Eidechsen verhält sich in den einzelnen Gruppen und Familien überaus verschieden. In der Regel legen die Weibchen nach vorausgegangener Begattung in den gemässigten Gegenden im Sommer verhältnissmässig wenige Eier; einige, wie gewisse Scincoideen (*Anguis*, *Seps*) gebären lebendige Junge. Die meisten sind harmlose und durch Vertilgen von Insecten und Würmern nützliche Thiere, grössere Arten wie die Leguane werden des Fleisches halber erjagt. Bei weitem die Mehrzahl und zwar sämmtliche grösseren und prachtvoll gefärbten Arten bewohnen die wärmern und heissen Klimate.

Fossile Ueberreste von Eidechsen haben sich nur spärlich gefunden, die ältesten aus den obersten Schichten des Jura. Eine riesige Grösse besassen die den Monitoren am nächsten verwandten Echsen der Kreide (*Mosasaurus* etc.). Zahlreicher sind die Funde aus der Tertiärzeit.

1. Gruppe. Amphisbaenidae, Ringelechsen (Annulati).

Der sehr gestreckte, schlangenähnliche Körper besitzt eine derbe schuppenlose Haut, welche durch Querfurchen in Ringe abgetheilt ist. Diese werden wieder von Längsfurchen in der Art gekreuzt, dass die Oberfläche ein zierlich getäfeltes mosaikartiges Aussehen erhält. Nur am Kopfe und an der Kehle finden sich grössere Schilder. Gewöhnlich fehlen die Extremitäten, indessen können auch kleine Vorderfüsse (*Chirotes*) vorhanden sein. Augenlider und Paukenfell fehlen, die kleinen Augen werden von der Haut überzogen. Ueberall aber sind die Gesichtsknochen des engen Rachens und ebenso die Unterkieferäste fest mit einander verwachsen, letztere besitzen mehrere Foramina mentalia. Die Zunge ist dick und kurz, ohne Scheide und auch die Bezahnung wie bei den Schuppenechsen, entweder nach Art der Acrodonten oder der Pleurodonten. Es sind harmlose Thiere, die grossentheils in Amerika ähnlich wie die *Blindwühler* unterirdisch leben und sich von Insecten und Würmern nähren.

Fam. *Amphisbaenae*, Doppelschleichen, mit den Characteren der Gruppe. *Amphisbaena*, Körper gleichmässig dick, gliedmassenlos, mit Poren und Drüsenwarzen am After. *A. alba, fuliginosa,* beide im tropischen Amerika, in Termitenhaufen. *Blanus cinereus*, in Suamen. *Chirotes*, mit Vorderbeinen welche mit vier krallentragenden Zehen enden. Seitenfurchen ausgebildet. *Ch. canaliculatus*, in Mexico.

2. Gruppe. Brevilingues, Kurzzüngler.

Schuppenechsen von langgestrecktem, oft schlangenähnlichem Körper mit sehr verschieden entwickelten Gliedmassen. Die Zunge ist kurz und dick, ohne Scheide, an der Spitze mehr oder minder ausgeschnitten. Die Zähne sind angewachsen. Augenlider in der Regel vorhanden, das Paukenfell liegt oft unter der Haut verborgen. Die Gruppe vermittelt durch eine Reihe von

Zwischenformen den Uebergang von Schlangen- zur Eidechsenform. Stets sind zwar Becken und Schultergürtel, wenn auch nur rudimentär, vorhanden, doch können die Extremitäten fehlen (Blindschleiche), in andern Fällen sind nur stummelförmige Hinterfüsse vorhanden, ohne Zehen *(Pseudopus, Ophiodes, Pygopus)*, oder mit zwei Zehen *(Scelotes)*, oder es treten vordere und hintere zehenlose Fussstummel auf (*Brachymeles, Chamaesaura*). Allmählig vergrössert sich die Zehenzahl, die beiden Extremitätenpaare bilden sich mehr aus und die äussere Gliederung in Kopf, Hals, Rumpf und Schwanz wird immer deutlicher. Sind meist schwache harmlose Eidechsen, die meist auf den Erdboden gefesselt von Würmern und Insecten leben.

1. Fam. *Scincoidei*, Sandechsen. Der mehr oder minder schlangenähnliche Körper ist mit glatten Schindelschuppen bedeckt, der Scheitel dagegen mit Schildern bekleidet. Die Augen besitzen in der Regel Lider, von denen das untere wie ein durchscheinender Vorhang aufgezogen werden kann. Gliedmassen fehlen oder treten auf sehr verschiedenen Stufen der Grösse auf, doch dienen sie auch im Falle der höchsten Ausbildung nur als Nachschieber beim Laufen und zum Wühlen und Graben. Die meisten leben in südlicheren Ländern und bewohnen sandige Gegenden besonders der alten Welt.

Anguis fragilis, Blindschleiche. Mit verstecktem Paukenfell, freien Augenlidern und langem Schwanze, ohne Extremitäten, gebärt lebendige Junge. *A. fragilis*. *Typhline*, gliedmassenlos mit verdeckten Augen. *T. Cuvieri*, in Südafrika. *Acontias*, Blindschleichen ähnlich, mit untern Augenlidern. *A. meleagris*, ebendaselbst.

Die Gattung *Ophiodes*, *Pygopus* und *Scelotes* entbehren der Vorderfüsse, *Brachymeles* hat vier Extremitätenstummeln, ist aber ohne Zehen. *Seps*, mit dreizehigen kurzen Fusspaaren. *S. chalcidica*, in Südeuropa. *Scincus*, mit vortretender Schnauze und Grabfüssen. *Sc. officinalis*, war früher officinell, in Aegypten. *Gongylus ocellatus*, Walzenschleiche, am Mittelmeer.

2. Fam. *Ptychopleurae*, Seitenfalter, Wirtelschleichen. Körper bald mehr schlangen- bald mehr eidechsenähnlich, mit zwei seitlichen von kleinen Schuppen bekleideten Hautfalten, welche von der Ohrgegend bis in die Nähe des Afters verlaufen und Rücken und Bauch abgrenzen. Der Scheitel mit Schildern, der Rücken mit grossen meist wirtelförmig gestellten Schuppen bedeckt. Augenlider stets vorhanden. Das Paukenfell liegt meist frei in einer Grube. Bewohnen vorzugsweise das tropische Afrika und Amerika. *Chamaesaura*. Körper sehr gestreckt, ohne Seitenfurche, mit vier zehenlosen Fussstummeln. *Ch. anguina*, am Cap. *Pseudopus*, ohne Vorderfüsse mit kleinen hintern Fussstummeln. *Ps. Pallasii*, Scheltopusik im südöstlichen Europa und Asien, wird 2 Fuss

lang. *Ophiosaurus*, ohne Extremitäten. *Oph. ventralis*, Glasschleiche Amerikas. *Calcides. Gerrhosaurus. Zonurus cordylurus*, mit fünfzehigen Füssen, in Südafrika.

3. Gruppe. Vermilingues, Wurmzüngler.

Umfasst nur wenige Thierformen der alten Welt mit wurmförmiger, weit vorschnellbarer Zunge und hohem seitlich comprimirten eidechsenartigen Körper, welcher von einer chagrinartigen Haut bedeckt ist.

Fam. *Chamaeleontes,* Chamaelons. Der pyramidale Kopf erhält seine eigenthümliche Form durch die helmförmig erhobenen Ueberbrückungen der Schläfengrube. Die Füsse sind Greiffüsse und enden mit 5 Zehen, von denen je zwei und drei Zehen bis auf die Krallen mit einander verbunden, wie die Arme einer Zange wirken. Der lange dünne Schwanz dient als Rollschwanz zum Festhalten des Körpers an Zweigen und Aesten. Alle sind *Acrodonten ;* das Paukenfell liegt verborgen, von der Körperhaut überzogen. Das Auge wird von einem grossen und dehnbaren Lide bedeckt, in dessen Mitte eine nur kleine Oeffnung für die einfallenden Lichtstrahlen der Pupille gegenüber frei bleibt. Die wurmförmige sehr lange Zunge dient als Fangapparat und ist an ihrer Spitze knopfartig verdickt und becherförmig ausgehölt. In der Ruhe liegt dieselbe eingezogen am Boden der Mundhöhle, von dem rinnenförmigen Gaumen bedeckt, hervorgestreckt erreicht oder übertrifft sie die Länge des Thieres. Die Haut entbehrt der Beschuppung und besitzt eine mehr chagrinartige Beschaffenheit. Höchst merkwürdig und sowohl von dem Lichtreize der Umgebung abhängig, als der Willkür des Thieres unterworfen, ist der Farbenwechsel der Haut, zu dessen Erklärung in neuerer Zeit besonders die Untersuchungen Brücke's beigetragen haben. Es sind nämlich zwei verschiedene Pigmentschichten unter der dünnen Oberhaut angehäuft, eine oberflächliche helle gelbliche und eine tiefere dunkelbraune bis schwarze, deren gegenseitige Ausbreitung und Lagerung sich verändert. Die Thiere sind träg und langsam beweglich, sie klettern vortrefflich und leben auf Bäumen, an deren Zweigen sie mit dem Wickelschwanze befestigt stundenlang unbeweglich auf Beute lauern. Diese besteht vorzugsweise aus Insecten, auf welche sie die Zunge pfeilschnell vorschleudern.

Chamaeleon vulgaris, im südlichen Spanien und Afrika, von Fuss Grösse. *Ch. senegalensis. Ch. bifidus,* in Australien und auf den Mollucken.

4. Gruppe. Crassilingues, Dickzüngler.

Umfasst mehrere Familien mit dicker fleischiger Zunge, welche an der Spitze sehr wenig ausgebuchtet in der Regel zugerundet ist und kaum vorgestreckt werden kann. Augenlider sind stets vorhanden, das Paukenfell meist frei. Ueberall finden sich 4 Füsse mit nach vorn gerichteten Zehen. Ihr Wohnort

erstreckt sich auf die wärmern Gegenden der alten und neuen Welt, die östliche und westliche Hemisphäre bergen überraschend ähnliche Typen, die aber nach dem Zahnbau eine scharfe Scheidung gestatten; alle Bewohner Amerikas sind Pleurodonten, die der alten Welt Acrodonten.

1. Fam. *Leguanae,* Baumagamen, Leguane, Eidechsen oft von bedeutender Grösse, welche sich durch Körperform und Lebensweise noch am nächsten an die Chamaeleons anschliessen. Der seitlich etwas comprimirte Leib wird von langen schlanken Beinen getragen, welche vorzüglich zum Klettern geschickt sind. Der Kopf mehr oder minder pyramydal, oft helmartig erhoben und durch den Besitz eines häutigen Kehlsackes sehr absonderlich gestaltet, meist mit freiliegendem Paukenfell. Viele besitzen einen stachlichen Rückenkamm und ändern in ähnlicher Art ihre Färbung wie die Chamaeleons. Zu den Baumagamen der westlichen Hemisphäre, welche sich als Pleurodonten durch angewachsene Zähne characterisiren, gehört die Hauptgattung *Iguana,* mit Gaumenzähnen, vorn bestacheltem hängenden Kehlsack, hochstachligem Rückenstamm und sehr langem Schwanz; Zehen ungleich aber lang. Es sind trotzige und bissige Thiere, die sich besonders von Blättern und Blüthen aber auch von Insecten, selbst Vogeleiern nähren, vorzüglich klettern, aber auch schwimmen. *Ig. tuberculata,* in Brasilien und Guiana, 5 Fuss lang, wird gegessen. Andere Gattungen sind: *Basiliscus*, mit einem emporrichtbaren Hautlappen des Scheitels und langem Kamm des Rückens und Schwanzes. *B. mitratus. Anolis,* mit Kehlsack und quergefalteter Haftscheibe der Zehen. *A. equestris. Polychrus marmoratus,* Färberechse. *Cyclura carinata,* Gürtelschwanz.

Zu den Baumagamen der östlichen Halbkugel, durchweg Acrodonten, gehören die Gattungen: *Calotes,* Galeote, mit Kehlsack und gekielten Schindelschuppen des Rückens. *C. ophiomachus,* in Ostindien. *Lophura,* mit Schuppenkamm des Rückens und auf der Basis des Schwanzes. *L. amboinensis. Draco*, mit Kehlsack und Fallschirm an den Seiten des Bauches. *Dr. volans. Chlamydosaurus,* Mantelechse in Australien.

2. Fam. *Humivagae,* Erdagamen. Echsen mit breitem und flachem von kürzern Beinen getragenen Leib, von fast krötenartigem Aussehen, die Körperhaut nicht selten mit Stachelschuppen bedeckt. Leben auf der Erde in steinigen und sandigen Gegenden, wo sie sich in Gruben und Löchern verbergen. Die Erdagamen Amerika's sind ebenfalls Pleurodonten und entbehren der Eckzähne. *Phrynosoma*, Tapaya, ähnlich wie die asiatische Krötenechse, mit breitem niedergedrückten Körper, mit Stacheln am Hinterhaupt und Stachelreihen an den Seiten des Körpers. *Ph. orbiculare*, in Mexico. *Urocentron azureum,* mit Stachelschwanz, in Brasilien. *Tropidurus,* mit gekielten Wirtelschuppen des Schwanzes. Zu den Erdagamen Ostindiens und Afrika's gehören die Gattungen: *Phrynocephalus,* Krötenechse. *P. auritus. Uromastix,* welche das

Brasilianische Urocentron wiederholt. *U. spinipes*, in Aegypten und Nubien. *Agama*, mit rundlichem von Schindelschuppen bekleideten Schwanz und dickem dreiseitigen Kopf. *A. colonorum*, am Senegal. *A. spinosa*, in Südafrika. *A. mutabilis*, mit Farbenwehhsel in Aegypten und Nubien. *A. muricata*, in Neuholland. *Stellio vulgaris*, der Hardun, in Aegypten und Syrien.

3. Fam. *Ascalabotae*, Haftzeher, Geckonen. Eidechsen von molchähnlicher plumper Form und nur geringer Körpergrösse, mit klebrigen Haftlappen an den Zehen und mit biconcaven Wirbeln. Die Haut ist kleinbeschuppt, warzig und höckrig, meist düster gefärbt, der Schwanz kurz und dick. Alle sind Pleurodonten ohne Gaumenzähne und nächtliche scheue Thiere, mit grossen der Lider entbehrenden Augen. Sie klettern und laufen mittelst ihrer meist zurückziehbaren Krallen und Haftlappen sehr geschickt an glatten und steilen Wänden und leben meist in den heissen Ländern, nur wenige im Süden Europas. Obwohl harmlose Thiere gelten sie doch fälschlich wegen des scharfen Saftes der Haftzehen für giftig und lassen zur Nachtzeit eine laute wie Gecko klingende Stimme hören. *Platydactylus*, die Zehen sind in ihrer ganzen Länge zu ungetheilten Querblättern erweitert. *Pl. muralis*, in den Ländern des Mittelmeeres. *Pl. aegyptiacus*, *guttatus*. *Hemidactylus*, die Scheibe beschränkt sich auf die Basis der Zehen und besteht aus zwei durch eine Längsfurche geschiedenen Blätterreihen. *H. verruculatus*, im südlichen Europa. *Phyllodactylus vittatus*. *Ptyodactylus lobatus*.

5. Gruppe. Fissilingues, Spaltzüngler.

Eidechsen mit langer und dünner, ausstreckbarer und zweispitziger Zunge, meist vollkommenen Augenlidern und freiem Paukenfell. Die Schuppen des Rumpfes sind kleine Schindelschuppen, die des langen Schwanzes Wirtelschuppen.

1. Fam. *Lacertae*. Eidechsen. Meist schön gefärbte langschwänzige und äusserst bewegliche Echsen mit angewachsenen Zähnen, welche am Grunde hohl sind und oft in mehrere Spitzen auslaufen. Die Augendecken hart, der Kopf beschildert, ebenso die Bauchfläche mit viereckigen in Querreihen angeordneten Schildern bedeckt. Sie bewohnen die alte Welt und leben meist auf der Erde an trockenen und sonnigen Orten von Insecten und Würmern. *Lacerta*, ihre breiten Schuppen bilden eine Art Halsband, die Zehen sind glatt und Drüsenporen finden sich an den Schenkeln. *L. viridis*, häufig in den Gegenden des Mittelmeeres, auch hier und da in Deutschland. *L. ocellata*, grün mit blauen Flecken an den Seiten und mit kleinen runden Schuppenkörnern des Rückens. *L. agilis*, in Deutschland. *L. muralis*, schon in Süddeutschland. *L. vivipara*, gleichfalls bei uns einheimisch, gebiert lebende Junge. *Ophiops elegans*, ohne Augenlider, in Kleinasien. *Eremias variabilis*, Wüstenechsen in der Tartarei. *Heloderma horridum*, in Mexico, mit conischen Furchenzähnen, vielleicht giftig.

2. Fam. *Ameivae,* Tejueidechsen. Eidechsen der neuen Welt, ohne Gaumenzähne, mit schräg nach aussen gerichteten soliden Zähnen und Schenkelporen. Der Kopf wie bei den Eidechsen beschildert, der Rucken mit Tafelschuppen, der Bauch mit viereckigen in Querreihen angeordneten Schildern bekleidet. Die lange Zunge tief gespalten und in eine Scheide zurückziehbar. Am Halse treten meist zwei Querfalten auf. Der Schwanz lang und drehrund oder comprimirt. Leben in heissen Gegenden auf sandigem Boden von kleinen Säugern, Batrachiern und Insecten besuchen auch zum Theil das Wasser. *Podinema Teguixin* (*Tejus monitor*) lebt in Erdlöchern Brasiliens, wird gegen 5 Fuss lang und wird gegessen. *Ameiva vulgaris,* vertritt in Brasilien unsere Eidechse. *Thorictis,* Panzerechse, mit comprimirtem Schwanz von crocodilartigem Ansehen, in Guiana.

3. Fam. *Monitores,* Warneidechsen. Langgestreckte grosse Eidechsen mit langer, tief gespaltener, in eine Scheide zurückziehbarer Zunge, mit angewachsenen Zähnen, ohne Gaumenzähne und ohne Schenkelporen. Scheitel, Rücken und Bauch sind mit kleinen Tafelschuppen bekleidet. Die Zehen sind mit krummen Krallen bewaffnet. Die Trennung der Herzkammern am vollständigsten in der ganzen Gruppe. Sie sind die grössten aller Schuppenechsen und leben theils in der Nähe des Wassers, theils in trockenen sandigen Gegenden der alten Welt. Ihre Nahrung besteht aus grossen Insecten, auch Vögeln, Reptilien und deren Eiern, selbst grössern Säugethieren. *Varanus niloticus,* Warneidechse, mit doppelter Rückenkante des Schwanzes, an den Ufern des Nils, wird 6 Fuss lang und frisst die Eier des Crocodils. *Psammosaurus griseus,* Wüstenwarnechse mit rundlichem Schwanze.

Den Monitoren zunächst verwandt ist die Gruppe der fossilen *Mosasaurier.* Acrodonten von riesiger Grösse, mit langem Ruderschwanz, weit gespaltenem Rachen, wenig comprimirten schneidenden Zähnen in den Kiefern und kleinern Zähne auf den flügelförmig gebogenen Gaumenbeinen. Ihre Ueberreste gehören der Kreide an (Petersberg bei Mastricht). *Mosasaurus Hofmanni, gracilis. Raphiosaurus. Dolichosaurus* etc. Anhangsweise mögen sodann die vorweltlichen *Thecodonten* und *Dinosaurier* Erwähnung finden, welche man als selbstständige Ordnungen sondert. Die ersteren characterisiren sich als eidechsenartige Thierformen mit wohlentwickelten Füssen, biconcaven Wirbeln und comprimirten eingekeilten Zähnen, deren comprimirte Kronen eine feingezähnelte Streifung darbieten. Sie lebten im Zeitalter des Trias, insbesondere des Keupers. *Palaeosaurus platyodon, Thecodontosaurus antiquus.* Die Gattung *Proterosaurus* durch den Besitz gabelspaltiger Dornfortsätze ausgezeichnet stammt aus dem Kupferschiefer *(Eisenach),* Die *Dinosaurier,* die colossalsten Landbewohner des Jura, der Wealdenbildung und untern Kreide, zeigen in ihrem Baue mancherlei Beziehungen zu den Säugethieren, insbesondere zu den Pachydermen, ähnlich wie die *Pterodactylen* zu den Vögeln. Der schwere gewaltige Rumpf, an welchem sich bereits ein Kreuzbein mit 5 verwachsenen Wirbeln sondert, wurde von kräftigen

plumpen Extremitäten getragen, die mit kurzen dicken Zehen endigten. Die in Alveolen eingekeilten Zähne besassen eine spitze schneidende oder gezackte Krone und wurden durch nachwachsende Zähne von unten verdrängt. Einige *(Pelorosaurus, Megalosaurus)* mögen eine Länge von mehr als 40 Fuss erreicht haben. Grossentheils waren sie Fleischfresser, nur die riesige Gattung *Iguanodon (Mantelli)* nährte sich von Pflanzen.

2, Ordnung: **Hydrosauria**[1]), **Wasserechsen.**

Wasserbewohnende Reptilien von bedeutender Grösse, mit eingekeilten Zähnen und lederartiger oder bepanzerter Haut, mit Ruderflossen oder kräftigen Füssen, deren Zehen häufig durch Schwimmhäute verbunden sind.

Die Hydrosaurier, in der Jetztwelt durch die Crocodile vertreten, zeichnen sich bei einer meist riesigen Grösse durch den Aufenthalt im Wasser und eine demselben entsprechende Organisation aus. Zahlreiche vorweltliche Formen, ausschliesslich Bewohner des Meeres, trugen Ruderflossen, ähnlich den Flossen der Wale, mit kurzen Armknochen und sehr zahlreichen Knochen der Handwurzel und der verbundenen Zehen. Ihre Wirbelsäule, in ihren einzelnen Abschnitten überaus beweglich und noch aus breiten biconcaven Wirbeln zusammengesetzt, läuft in einen ansehnlichen Schwanz aus, der wahrscheinlich von einer häutigen Flosse umsäumt war. Auf einer höhern Entwicklungsstufe enthält die Wirbelsäule convexconcave Reptilienwirbel und endet mit einem kammförmig umsäumten Ruderschwanz, die Extremitäten bilden sich mehr und mehr als Füsse aus, deren deutlich gesonderte Zehen meist noch eine Schwimmhaut zwischen sich einschliessen. Solche Formen halten sich nicht mehr auf hoher

---

1) C. Vogt, Zoologische Briefe. Frankfurt. 1851.

R. Owen, Palaeontology. London. 1860.

Cuvier, Sur lès differèntes espèces de crocodiles vivans et leurs caractéres distinctifs. Ann. des Mus. d'Hist. nat. X. 1807.

F. Tiedemann, M. Oppel und J. Liboschitz, Naturgeschichte der Amphibien. 1. Heft; Crocodil mit 15 Tafeln. Heidelberg. 1817.

Rathke, Untersuchungen über die Entwicklung und den Körperbau der Crocodile. Braunschweig 1866.

Vergl. ausserdem die Werke und Schriften von Cuvier, Goldfuss, Mayer, Bronn, Kaup.

See, sondern an der Küste, in Lagunen und in der Nähe von Flussmündungen auf, sie besteigen das Land und bewegen sich hier in raschem Lauf, aber ohne die Fähigkeit leichter und geschickter Wendungen unbehülflich umher. Alle erscheinen der Bildung ihres Gebisses nach als gewaltige Raubthiere. Der platte schnabelartig verlängerte Kopf trägt in seinen lang ausgezogenen Kiefern eine Bewaffnung von spitzen kegelförmigen Fangzähnen, die in tiefen Alveolen eingekeilt bald glatte, bald gestreifte oder oberflächlich gefaltete Kronen zeigen und allmählig von nachfolgenden Ersatzzähnen verdrängt werden. Rippen finden sich in grosser Zahl nicht nur an dem sehr langgestreckten Brusttheil, sondern auch am Hals und in der Bauchgegend, über welcher sich bei den Crocodilen ein sog. Sternum abdominale bis zum Beckengürtel fortsetzt und eine Anzahl sog. Bauchrippen trägt, deren obere Enden die Wirbelsäule nicht erreichen. Die innere Organisation mag in den einzelnen Gruppen verschiedene Stufen der Vervollkommnung durchlaufen haben, von denen ausschliesslich die höchste der lebenden Crocodile kekannt werden konnte.

1. Unterordnung. **Enaliosauria = Halisauria, Meerdrachen.**

Hydrosaurier mit nackter lederartiger Haut, biconcaven Wirbeln und Ruderflossen (ausschliesslich der Secundärzeit angehörig).

Die Ueberreste dieser colossalen Meerbewohner, welche die Secundärzeit von Anfang bis zu Ende durchlebten, lassen diese Thiere als die gewaltigsten Beherrscher der Meere jener Zeiten erscheinen. Bei einer sehr bedeutenden Körperlänge (bis zu 30 Fuss) besassen dieselben eine langgestreckte platte Schnauze mit zahlreichen kegelförmigen Fangzähnen, einen sehr langen beweglichen Rumpf und wie die Walthiere flossenförmige Extremitäten. Nach der besondern Gestaltung des Leibes, der Form des Kopfes und Zahnbildung lassen sich drei Familien unterscheiden: 1) die ausschliesslich der *Trias* angehörigen Urdrachen, *Nothosaurii (Sauropterygii. Owen)*. Dieselben characterisiren sich durch sehr langgestreckte Oberkieferknochen, die bis zur Spitze des sehr langen Schnabels reichen, den Mangel der hintern Augenwand und oberen Schläfenknochen und durch

die einfachen kegelförmigen Zähne, unter denen die vordern des Oberkiefers durch ihre Grösse hervortreten. *Nothosaurus mirabilis. Simosaurus* u. a. 2) Schlangendrachen, *Plesiosaurii (Sauropterygii. Owen).* Mit langem schlangenartigen Hals, kurzem Kopf und Schwanz und langgestreckten Ruderfüssen, lebten im Jura und in der Kreide *(Plesiosaurus).* 3) Die Fischdrachen, *Ichthyosaurii (Ichthyopterygii. Owen).* Mit sehr kurzem Hals, dickem langgestreckten Rumpf, kurzen Ruderflossen und langem wahrscheinlich von einer horizontalen Flosse umsäumten Schwanze. Die schnabelartig verlängerte zugespitzte Schnauze wird vorzugsweise von den Knochen des Zwischenkiefers gebildet. Die Zähne zeigen eine gestreifte und gefaltete Oberfläche und stehen dichtgedrängt nebeneinander. Sie gehören vorzugsweise dem Jura, in seltenen Resten noch der Kreide an. *Ichthyosaurus communis, tenuirostris.*

2. Unterordnung. **Crocodilia (Loricata), Crocodile.**

Hydrosaurier mit knöchernen Hautschildern und eingekeilten auf die Kieferknochen beschränkten Zähnen, mit 4 theilweise bekrallten Füssen und langem gekielten Ruderschwanz.

Die Crocodile, von den älteren Zoologen mit Unrecht und ohne Rücksicht auf die wesentlichen Organisationsverschiedenheiten als Panzerechsen mit den Sauriern vereinigt, nähern sich unter allen jetzt lebenden Reptilien in ihrer Organisation am meisten den Säugethieren. Ueber die Meerdrachen, von denen sie sich in früher Zeit der Erdgeschichte abgezweigt haben mögen, erheben sie sich entschieden sowohl durch die höhere Entwicklung der Wirbelsäule als auch durch mehrfachen Züge des Baues und der Organisation, welche unsere Thiere von der Höhe des Meeres auf Lagunen und Ufer grösserer Ströme verweisen und dieselben zu einem gelegentlichen Aufenthalte auf dem Lande befähigen. Zwar treffen wir noch in der auf die Juraformation beschränkten Familie der *Teleosaurier,* welche offenbar mehr als die jetzt lebenden Crocodile auf das Meer angewiesen waren, die biconcave Wirbelform an, indessen sind auch hier die Extremitäten nicht mehr Ruderflossen, sondern frei gegliederte Beine und Füsse mit gesonderten Zehen. Die

Körperbedeckung ist eine derbe und körnige Lederhaut, in welcher sich besonders auf der Rückenfläche grosse und zum Theil gekielte Knochentafeln einlagern. Dieselben bilden am Schwanze einen anfangs paarigen, in seinem hintern Theile einfachen gezackten Kamm Der breite flache Schädel besitzt oberhalb des Oberkieferjochbogens einen obern Schläfenbogen, seine Bedachung geschieht durch ein unpaares Scheitelbein und Stirnbein, dem sich paarige Ossa nasalia anschliessen. Die Kiefer verlängern sich zur Bildung eines gestreckten Schnabels, an dessen Spitze sich die paarigen Zwischenkieferknochen einkeilen, während die Oberkiefer von bedeutender Ausdehnung die Seiten des Schnabels begrenzen. Gaumen- und Flügelbeine stellen ein vollkommen geschlossenes Dach der Mundhöhle her, hinter welchem die Choanen münden. Die ausschliesslich auf die Kieferknochen beschränkten kegelförmigen Zähne sitzen tief in Alveolen eingekeilt und zeigen wenig comprimirte streifige Kronen. Meist tritt der vierte Zahn des Unterkiefers durch seine Grösse als Fangzahn hervor und greift beim Schliessen des Rachens in eine Lücke oder in einen Ausschnitt des Oberkiefers ein. Die Wirbelsäule gliedert sich deutlich in Hals-, Brust-, Lenden-, Kreuzbein- und Schwanzregion, deren Wirbel bei den Teleosaurien biconcave, bei den ebenfalls vorweltlichen Stenosaurien convex-concave, bei den Crocodilen der gegenwärtigen Schöpfung concav-convexe Wirbelkörper besitzen. Rippen finden sich nicht nur an der langgestreckten Brustgegend, sondern auch in geringer Entwicklung am Halse, dessen Seitenbewegungen sie durch übereinandergreifende Fortsätze überaus beschränken. Auch am Bauche, dessen Mittellinie hinter dem Brustbeine Glieder eines sog. Sternum abdominale folgen, schliessen sich Rippen an, die freilich nur Sternocostalleisten bleiben und nicht hinauf zu den Lendenwirbeln reichen. Nur zwei Wirbel werden zur Bildung des Kreuzbeins verwendet, während die Zahl der durch hohe Dornfortsätze ausgezeichneten Schwanzwirbel eine überaus bedeutende ist. Die innern Organe erheben sich bei den lebenden Crocodilen am höchsten unter allen Reptilien. Die Augen mit ihren senkrechten Pupillen besitzen zwei Lider nebst Nickhaut. Nasenöffnungen liegen vorn an der Schnauzenspitze

und können ebenso wie die weit nach hinten gerückten Ohren durch Hautklappen verschlossen werden. Die Rachenhöhle, an deren Boden eine glatte nicht vorstreckbare Zunge angewachsen ist, entbehrt der Speicheldrüsen und führt durch eine weite Speiseröhre in den rundlichen musculösen Magensack, der durch Form und Bildung insbesondere durch aponeurotische Scheiben seiner Innenhaut an den Vogelmagen erinnert. Auf den Magen folgt ein dünnwandiges mit Zotten besetztes Duodenum, welches in den zickzackförmig gefalteten Dünndarm übergeht. Ein Blindsack am Anhang des kurzen und weiten Dickdarms fehlt. Dieser mündet fast trichterförmig verengt in die Kloake, an deren Vorderwand das schwellbare Paarungsorgan seinen Ursprung nimmt. Der Bau des Herzens ist unter allen Reptilien am vollkommensten und führt durch die strenge Sonderung einer rechten venösen und linken arteriellen Abtheilung unmittelbar zu der Herzbildung der Warmblüter über. Endlich verdient als Eigenthümlichkeit der Crocodile die freie Communication der Leibeshöhle durch Oeffnungen der sog. Peritonealcanäle, welche an die Abdominalporen der Ganoiden und Selachier sowie einiger Knochenfische erinnern, hervorgehoben zu werden.

Man unterscheidet drei Familien von Panzerechsen, von denen zwei, die *Teleosaurier* oder *Amphicoelen* und *Steneosaurier* oder *Opisthocoelen*, ausschliesslich der Vorwelt angehören. Die erstere mit den Gattungen *Mystriosaurus* und *Teleosaurus* beschränkt sich auf die Juraformation, die letztere mit *Steneosaurus, Cetiosaurus* etc. kommt im Jura und in der Kreide vor. Nur die dritte Familie der Crocodile oder Prosthocoelen hat sich von der Kreide an durch die Tertiärzeit bis in die jetzige Schöpfung erhalten.

Fam. *Crocodilini*. Panzerechsen mit concav-convexen Wirbeln und langem comprimirten Ruderschwanz, dessen obere Fläche einen doppelten am Ende vereinigten Hautkamm trägt. Die Vorderfüsse mit 5 freien, die Hinterfüsse mit 4 mehr oder minder verbundenen Zehen. Leben in den Mündungen und Lagunen grosser Ströme in den wärmern Klimaten der alten und neuen Welt und gehen zur Nachtzeit auf Raub aus. Sie bewegen sich im Wasser schwimmend und tauchend weit geschickter als auf dem Lande, indem sie durch die feste Verbindung der Halsrippen am leichten Laufen und an behenden Wendungen sehr gehindert sind. Ihre hartschaligen Eier, von der Grösse und Form des Gänseeies,

werden im Sande und in Löchern am Ufer abgesetzt. *Crocodilus*, Crocodil. Mit verschmälerter Schnauze und Ausschnitt der Oberkinnlade zur Aufnahme des vierten Unterkieferzahnes, mit ganzer Schwimmhaut der Hinterfüsse. *C. vulgaris*, in Aegypten. *C. rhombifer*, in Mexico. *C. biporcatus*, im indischen Meere. *Alligator*, Kaiman. Mit halben Schwimmhäuten der Hinterfüsse, breiter Schnauze, ohne den Ausschnitt des Oberkiefers, in Amerika. *A. lucius*, *sclerops*.

Rhamphostoma, Gavial. Mit schnabelartig verlängerter Schnauze und ganzen Schwimmhäuten. *Rh. gangeticum*.

Als eine besondere Reptilienordnung werden endlich die vorweltlichen Flugechsen *Pterodactylii* Erwähnung finden müssen. Auch diese lebten vorzugsweise in der Jurassischen Periode und erreichten eine bedeutende Grösse. Ihr gewaltiger Kopf mit weit gespaltenen schnabelartig verlängerten Kiefern wurde auf einem langen beweglichen Hals getragen, dem ein verhältnissmässig schwacher Rumpf mit kurzem Schwanz folgte. Die vordern Extremitäten besassen ein vogelähnliches Schulterblatt und ein hinteres Schlüsselbein, entbehrten aber der Clavicula. Von den Fingern der Hand war der äussere säbelförmig verlängert nnd von sehr bedeutender Stärke, wahrscheinlich war zwischen diesen 2 bis 4gliedrigen Knochenstäben, den Seiten des Leibes und der hintern Extremität eine Flughaut ausgespannt, welche die Thiere zum Fluge oder Flattern befähigte. *Pterodactylus crassirostris*. *Rhamphorhynchus longicaudus*.

4. Ordnung: **Chelonii**[1]), **Schildkröten.**

Reptilien von kurzer gedrungener Körperform, mit einem doppelten Knochenschilde, welches den Rücken und Bauch bedeckt, mit vier Füssen und zahnlosen Kiefern.

Keine andere Gruppe von Reptilien erscheint so scharf abgegrenzt und durch Eigenthümlichkeiten der Form und Organi-

1) Vergl. ausser den älteren Werken von J. G. Schneider u. A. Fitzinger, Entwurf einer syst. Anordnung der Schildkröten. Annalen des Wiener Museums 1835.

Bojanus, Anatome testudinis europaeae. Vilnae. 1819.

H. Rathke, Ueber die Entwicklung der Schildkröten. Braunschweig. 1848.

L. Agassiz, Embryology of the turtle Natural History of the United States. Vol. III. part. III. 1857.

sation in dem Grade ausgezeichnet, als die der Schildkröten. Die Umkapselung des Rumpfes mittelst eines obern mehr oder minder gewölbten, meist knochenharten Rückenschildes und eines untern durch seitliche Querbrücken mit jenem verbundenen Bauchschildes hat als Character der Schildkröten einen ähnlichen Werth, als die Befiederung und die Flügel in der Classe der Vögel.

Durch die Kürze des Rumpfes und die breite gedrungene Form des Panzers, in welcher sich oft Kopf, Extremitäten und Schwanz mehr oder minder vollkommen zurückziehen können, erinnern die Schildkröten an die Kröten unter den nackten Amphibien, während sie hinsichtlich der innern Organisation mehrfach den Vogeltypus vorbereiten. Der starre schildförmige Hautpanzer, welcher den Weichtheilen des verhältnissmässig schwerfällig beweglichen Leibes zum Schutze dient, verdankt seine Entstehung sowohl einer eigenthümlichen Umformung von Knochentheilen der Wirbelsäule als auch der Entwicklung accessorischer Hautknochen, welche mit jenen eine mehr oder minder innige Verbindung eingehen. Das flache Brustschild, früher irrthümlich als modificirtes Brustbein aufgefasst, geht ausschliesslich aus Hautknochen hervor und enthält gewöhnlich neun mehr oder minder entwickelte Knochenstücke, ein vorderes unpaares und vier Paare seitlicher Stücke, zwischen denen eine mediane durch Haut oder Knorpel geschlossene Lücke zurückbleiben kann (*Trionyx*, *Chelonia* etc.). Dagegen betheiligen sich an der Bildung des umfangreichen Rückenschildes die Dornfortsätze und Rippen von Brustwirbeln, sowie eine Anzahl paariger und unpaarer Knochenplatten der Haut (Ergänzungsplatten), welche theils median im Nacken (Nackenplatte) und in der Kreuzbeingegend, theils seitlich am Rande (22 Marginalplatten) zur Ergänzung des Schildes wesentlich beitragen. Während die Dornfortsätze von sieben Rumpfwirbeln (2 bis 8) als horizontale Tafeln der Medianlinie erscheinen, sind die Rippen der acht mittleren Rumpfwirbel (2 bis 9) (von der ersten und letzten Rippe auch durch eine viel bedeutendere Länge unterschieden) zu breiten durch zackige Nähte ineinandergreifenden Querplatten umgebildet, die noch dadurch eine besondere Eigenthümlichkeit bieten, dass sie breite die Rückenmuskeln frühzeitig überwölbende Fortsätze

zu den tafelförmigen Dornfortsätzen entsenden. Auf der äussern Fläche beider Schilder finden sich gewöhnlich noch grössere regelmässige Platten aufgelagert, welche der verhornten Epidermis ihren Ursprung verdanken und von einigen grössern Arten als *„Schildpatt“* verwendet werden. Diese Schilder entsprechen in ihren Umrissen keineswegs den unterliegenden Knochenstücken, ordnen sich jedoch in sehr regelmässiger Weise der Art an, dass man am Rückenschilde eine mittlere und zwei seitliche Reihen von Hautschildern und in der Peripherie einen Kreis von Randschildern, am Bauchschilde dagegen Doppelreihen von Schildern unterscheidet. Auch an den frei vorstehenden Körpertheilen, am Kopf, Hals und den Extremitäten, verdickt sich die Haut zur Bildung von Tafeln und Höckern, deren Epidermisbekleidung freilich in geringerem Grade verhornt. Im Gegensatze zu dem mittleren Abschnitte der Wirbelsäule, dessen Wirbel in fester Verschmelzung mit dem Rückenschilde verbunden sind, zeigen sich die vorausgehenden und nachfolgenden Abschnitte derselben in ihren Theilen überaus verschiebbar. Zur Bildung des frei beweglichen Halses, welcher sich unter Krümmungen mehr oder minder vollkommen zwischen die Klappen der Schale zurückziehen kann, werden gewöhnlich acht lange der Rippen und Querfortsätze entbehrende Wirbel verwendet. Auf die rippentragenden 10 Brustwirbel, von denen man die 4 hintern mit Rathke als Lendenwirbel betrachten kann, folgen zwei oder drei frei vorstehende Kreuzbeinwirbel, nebst einer beträchtlichen Zahl von sehr beweglichen Schwanzwirbeln.

An dem ziemlich gewölbten Kopf schliessen die Schädelknochen durch Nähte fest aneinander und bilden ein breites Dach, welches sich in einen mächtig entwickelten Hinterhauptskamm fortsetzt und durch den Besitz sowohl eines paarigen Scheitelbeins als umfangreicher vorderer Stirnbeine ausgezeichnet ist. Von den erstern erstrecken sich absteigende Fortsätze zu den Seiten der knorpelhäutigen Schädelkapsel bis zu den Flügelbeinen herab. An der hintern Begrenzung des Schädels springt das Zitzenbein mächtig hervor, während das Felsenbein wie bei den Crocodilen von der Aussenfläche des Schädels entfernt an der Begrenzung der Schädelhöhle Theil nimmt. Ein Os transversum

fehlt, dagegen bildet der Oberkieferjochbogen einen hohen Knochenring an der untern Seite der Orbita. Sammtliche Theile des Oberkiefergaumenapparats sind ebenso wie das Quadratbein mit den Schädelknochen fest verbunden und untereinander oft durch zackige Nähte abgegrenzt. Zähne fehlen sowohl an dem Gaumenknochen als in den hohen verhältnissmässig kurzen Kieferknochen vollkommen, dagegen sind die letztern an ihren Rändern nach Art des Vogelschnabels mit scharf schneidenden gezähnten Hornplatten überkleidet. mit deren Hülfe einzelne Arten heftig beissen und empfindlich verwunden können.

Die vier Extremitäten befähigen die Schildkröten zum Kriechen und Laufen auf festem Land, indessen sind sie bei den im Wasser lebenden Formen vorzugsweise zur Schwimmbewegung eingerichtet. Während dieselben bei den Süsswasserschildkröten mit Schwimmfüssen enden, deren deutlich gesonderte und bekrallte Zehen durch Schwimmhäute verbunden sind, erscheinen sie bei den Seeschildkröten als platte Ruderflossen, welche die Zehen vollkommen verdecken und höchstens zwei Nägel am äussern Rande tragen. Auch bei den Landschildkröten verschmelzen die Zehen und bilden einen dicken Klumpfuss mit schwieliger Sohle und 4 oder 5 Hornnägeln an der Spitze. Auffallend, aber aus der Entwicklungsgeschichte des Schildes, durch das Wachthum der vordern und hintern Rippen ausreichend erklärt, ist die Lage beider Extremitätengürtel und der entsprechenden Muskeln zwischen Rücken- und Bauchschild. Das Schulterblatt bildet einen aufsteigenden stabförmigen Knochen, dessen oberes Ende sich durch Band- oder Knorpelverbindung dem Querfortsatz des vordersten Brustwirbels anheftet. Ein Schlüsselbein fehlt, wie sich beim Mangel eines Brustbeins nicht anders erwarten lässt, dagegen erstreckt sich ein mächtiger Processus acromialis vom Schulterblatt nach dem unpaaren Stücke des Bauchschildes, dem er sich ebenfalls durch Knorpel- oder Bandverbindung anheftet. Das Becken stimmt in seinem Baue mit dem Becken der Saurier nahe überein und entbehrt mit Ausnahme der Landschildkröten einer festen Verbindung mit dem Schilde.

Die Schildkröten sind träge langsame Thiere mit vorherrschender Entwicklung der vegetativen Lebenssphäre, dagegen beschränkter psychischer Ausbildung; Verdauungs- und Fortpflanzungsorgane schliessen sich theils den Crocodilen, theils den Vögeln an. Mit den erstern theilen sie insbesondere die Bildung der männlichen Geschlechtswerkzeuge und den Besitz von freilich geschlossenen Peritonealcanälen. Dagegen bleiben Herz und Kreislaufsorgane noch auf einer tiefern Stufe zurück, indem die Scheidung des linken und rechten Herzens eine unvollständige ist und sämmtliche Gefässe noch aus dem rechten Herzen entspringen. Die Augen liegen in geschlossenen Augenhöhlen und besitzen Lider und Nickhaut. Am Gehörorgan entwickelt sich stets eine Paukenhöhle mit weiten Tuben, langer Columella und äusserlich sichtbarem Trommelfell. Die Zunge ist auf dem Boden der Mundhöhle angewachsen und nicht vorstreckbar, bei den Landschildkröten mit langen Papillen besetzt.

Nach der Tage lang währenden Begattung, bei welcher das Männchen auf dem Rücken des Weibchens getragen wird, erfolgt die Ablage einer geringen, bei den Seeschildkröten indess grössern Anzahl von Eiern. Dieselben enthalten unter der Schale eine Eiweissschicht in der Umgebung des Dotters und werden in der Erde, von den wasserbewohnenden Schildkröten in der Nähe des Ufers, verscharrt. Nach Agassiz legen die nordamerikanischen Sumpfschildkröten nur einmal im Jahr Eier ab, während sie sich zweimal, im Frühjahr und Herbst, begatten. Die erste Begattung soll nach diesem Forscher bei *Emys picta* im 7ten Jahre, die erste Eierablage im 11ten Lebensjahre erfolgen. Hiermit stimmt das langsame Wachsthum des Körpers und das hohe Alter, welches die Schildkröten erreichen. Auch verdient die ungemein grosse Lebenszähigkeit dieser Reptilien hervorgehoben zu werden, die es ihnen möglich macht, Verstümmelungen selbst der edelsten Organe lange Zeit zu überdauern. Die Schildkröten gehören grossentheils den wärmern Klimaten an und nähren sich hauptsächlich von Vegetabilien, viele indessen auch von Mollusken, Krebsen und Fischen. Fossil treten sie zuerst wenn auch spärlich im obern weissen Jura auf, zahlreichere Reste finden sich in der Tertiärzeit.

1. Fam. *Cheloniae*, Seeschildkröten. Mit flachem Rücken- und oft knorpligem Brustschild, zwischen welche Kopf und Extremitäten zurückgezogen werden können. Die letztern sind Flossenfüsse mit unbeweglich verbundenen von gemeinschaftlicher Haut überzogenen Zehen; die Vordergliedmassen sind weit grösser als die hintern. Sie leben in wärmern Klimaten, schwimmen und tauchen vortrefflich und nähren sich theils von Seepflanzen, theils von Krebsen und Weichthieren, die sie mit den hornigen Kieferrändern zertrümmern. Nach der Begattung, welche sie im Wasser ausführen, suchen sie zum Absetzen der Eier oft in grossen Schaaren und von den kleinern Männchen begleitet, die Küsten auf und gehen nach Sonnenuntergang ans Land, wo sie ihre Eier in Gruben einscharren. Die Jungen suchen nach dem Ausschlüpfen sogleich das Wasser auf. Sie erreichen eine bedeutende Grösse, sehr oft das Gewicht von vielen Centnern und werden theils wegen ihres Fleisches, theils des Schildplattes halber erjagt.

Chelonia imbricata, Carettschildkröte, überall in den tropischen Meeren. *Ch. midas*, Riesenschildkröte im atlantischen Ocean. *Ch. caretta* = *Cauana*, im Mittelmeer und atlantischen Ocean. *Sphargis coriacea*, Lederschildkröte, im atlantischen Ocean.

2. Fam. *Emydae*, Süsswasserschildkröten. Mit Schwimmfüssen, deren frei bewegliche und Krallen tragende Zehen durch eine Schwimmhaut verbunden sind. Das Rückenschild flach, das Brustschild meist klein, zuweilen unvollkommen verknöchert und mit dem erstern durch eine Knochennaht oder durch Knorpel verbunden. Sie schwimmen vortrefflich, bewegen sich auch geschickt auf dem Lande und halten sich vorzugsweise in langsam fliessenden Flüssen, Sümpfen und Teichen auf. Die Eier werden in Gruben in der Nähe des Wassers eingescharrt. Ihre Nahrung besteht vorzugsweise aus Wasserthieren. Nach dem besondern Baue und Aufenthalt kann man diese Schildkröten in drei Unterfamilien eintheilen, die Sumpfschildkröten, Lurchschildkröten und Lippenschildkröten.

Die erstern *(Emydae s. str.)* haben eine lockere und scheidenartig anliegende Halshaut und ziehen den Hals hinter das Rückenschild zurück, Rückenschild und Brustschild sind vollständig verknöchert.

Cistudo. Das Brustschild besteht aus 12 Platten, ist mit dem Rückenschilde durch Knorpel verbunden und kann über ein queres mittleres Gelenk nach vorn und hinten emporgezogen werden. *C. europaea*, die gemeine Dosenschildkröte in Südeuropa und im Osten Deutschlands, geht in der Dämmerung aufs Land und nährt sich von Würmern, Schnecken und Fischen, auch wohl von Pflanzen. *C. carolinensis*, in Nordamerika.

Emys. Der Brustpanzer ist nicht beweglich und durch eine Knochennaht mit dem Rückenpanzer verbunden. *E. caspica*, am caspischen Meere und in Griechenland. *E. picta*, *geographica*, in Nordamerika. *Chelydra*, mit kleinem kreuzförmigen Brustschild und Rückenkamm auf dem Schwanze, mit 2 Bartfäden. *Ch. serpentina*, mit sehr scharfen Kiefern, Schweifschildkröte in Nordamerika. *Cinosternon*, der vordere und hintere Theil des aus 11 Platten zusammengesetzen Brustschildes ist klappenartig beweglich. *C. pensylvanicum*.

Die Lurchschildkröten *(Chelydae)* haben eine stramme fest anliegende Halshaut und ziehen den Hals seitlich in den Panzer ein, ihre Füsse können nicht eingezogen werden.

Chelys. Mit verknöchertem Brustschild und vorstehender Nase, mit 2 Bartfäden am Kinn, Hautlappen und Franzen an den Seiten des Kopfes und an der Kehle. Die Kiefer sind schwach, mit einer weichen Haut überzogen. Nähren sich von Pflanzen und wohl auch von kleinern Wasserthieren. *Ch. fimbriata, Matamata,* in Brasilien und Cayenne.

Die Lippenschildkröten *(Chilotae).* Die Schwimmfüsse sind sehr ausgebildet, mit nur 3 Nägeln bewaffnet. Hals sehr beweglich und lang. Kiefer sehr kräftig mit schneidenden Rändern, von fleischigen Lippen umgeben. Rücken- und Bauchschild unvollkommen verknöchert, von der lederartigen Haut überzogen. *Trionyx ferox,* ein sehr bissiges Thier in den Flüssen Georgiens und Carolinas, mit wohlschmeckendem Fleische. *Tr. granosus,* in Ostindien.

3. Fam. *Chersinae,* Landschildkröten. Mit hohem gewölbten Rückenschild, mit welchem das grosse stets vollständig verknöcherte, bei *Pyxis* und *Cinixys* durch ein medianes Gelenk bewegliche Brustschild fest verwächst. Kopf und Füsse sind vollständig einziehbar. Die Zehen sind unbeweglich, bis an die stumpfen Nägel zu dicken Klumpfüssen mit schwieliger Sohle verbunden. Kiefer stets mit schneidenden Hornrändern. Bewohnen feuchte und bewachsene Gegenden der wärmern und heissen Klimate und leben von Pflanzen.

Testudo. Mit 5 Zehen und unbeweglichem Brustschild. *T. graeca, marginata,* letztere in Nordafrika. *T. tabulata,* in Amerika. *Homopus. Pyxis. Cinixys* (die hintere Hälfte des Bauchschildes ist beweglich).

IV. Classe.

Aves[1]), Vögel.

Eierlegende Warmblüter mit befiedertem Leibe und zu Flügeln ausgebildeten Vordergliedmassen.

Im Gegensatze zu den kaltblütigen oder richtiger wechselwarmen Thieren besitzen die Vögel und Säugethiere eine hohe

---

1) Literatur:

Ausser den ältern Werken von Bélon, Raji, Brisson, Buffon, J. M. Bechstein, Lesson u. A. sind besonders hervorzuheben:

Joh. Andr. Naumann, Naturgeschichte der Vögel Deutschlands umgearbeitet und aufs Neue herausgegeben von dessen Sohne Joh. Fr. Naumann. 13 Bde. Stuttgart. 1846—1860.

F. A. L. Thienemann, Fortpflanzungsgeschichte der gesammten Vögel nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft. Mit 100 col. Tafeln.

Eigenwärme ihres Blutes, die sich trotz der wechselnden Temperatur des äusseren den Körper umgebenden Mediums constant erhält. Die Eigenwärme setzt zunächst eine grössere Energie des Stoffwechsels voraus. Die Flächen sämmtlicher vegetativen Organe, insbesondere von Lunge, Niere und Darmcanal besitzen bei den Warmblütern einen relativ (bei gleichem Körpervolum) grössern Umfang als bei den Kaltblütern, die Verrichtungen der Verdauung, Blutbereitung, Circulation und Respiration steigern sich zu einer weit höhern Energie. Bei dem Bedürfnisse einer reichlichern Nahrung nehmen die Processe des vegetativen Lebens einen ungleich raschern Verlauf, und wie zu ihrer eigenen Unterhaltung die hohe und gleichmässige Temperatur des Blutes nothwendige Bedingung ist, so erscheinen sie selbst als die Hauptquelle der erzeugten Wärme, deren Zufuhr die stetigen Wärmeverluste auszugleichen vermag. Da diese letztern bei sinkender Temperatur des äussern Mediums grösser werden, so

---

Bädecker, Die Eier der Europäischen Vögel nach der Natur gemalt. Mit einer Beschreibung des Nestbaues etc. Iserlohn. 1—5. Liefr. 1855—59.

C. Naumannia, Archiv für Ornithologie. Herausgegeben von Ed. Baldamus. Köthen. 1849.

Journal für Ornithologie, herausgegeben von J. Cabanis. Cassel. 1853—1867.

Vergl. ausserdem die zahlreichen Arbeiten besonders von Gloger, Ch. L. Brehm, Boie, Bonaparte, Blasius, Gray, Gould, Sundevall, Swainson, Lesson, Reichenbach, Schlegel, Hartlaub, Sclater, A. E. Brehm, Altum u. A.

Tiedemann, Anatomie und Naturgeschichte der Vögel. Heidelberg. 1810—14.

Barkow, Anatomisch-physiologische Untersuchungen. Meckels Archiv. 1829—30.

Vergl. sodann die anatomischen Arbeiten von Vicq. d'Azyr, Cuvier, J. Müller, Rathke, Brandt, Meckel, Nitzsch, R. Wagner, Giebel u. a.

Eyton, Osteologia Avium. London. 1858—1860.

Pander, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Hühnchens im Eie. Würzburg. 1817.

C. E. v. Baer, Entwicklungsgeschichte der Thiere. I. u. II. 1829—37.

Erdl, Die Entwicklungsgeschichte des Menschen und des Hühnchens im Eie. I. u. II. Leipzig. 1845 und 1846.

Reichert, Das Entwicklungsleben im Wirbelthierreich. Berlin. 1840.

Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin. 1850—1855.

müssen sich die Verrichtungen der vegetativen Organe in der kältern Jahreszeit und in nördlichen Klimaten bedeutend steigern.

Neben der stetigen Zufuhr neuer Wärmemengen kommt für die Erhaltung der constanten Temperatur des Warmblüters noch ein zweites mehr passives Moment in Betracht, der durch besondere Einrichtungen der Körperbedeckung verliehene Wärmeschutz. Während die wechselwarmen Wirbelthiere eine nackte oder mit Schuppen und Schildern bepanzerte Haut besitzen, tragen die Vögel und Säugethiere eine aus Federn und Haaren gebildete mehr oder minder dichte Bekleidung, welche die Ausstrahlung der Wärme in hohem Grade beschränkt. Die grossen Wasserbewohner mit spärlicher Haarbekleidung entwickeln unter der Cutis mächtige Fettlagen, als hydrostatiche und zugleich wärmeschützende Einrichtungen. Da die kleinen Thierformen kälterer Klimate der stärksten Abkühlung ausgesetzt sind, so werden sich gerade bei diesen die Vorkehrungen zum Wärmeschutze am vollkommensten ausgeprägt finden, aber auch die Bedingungen zur Wärmebildung, durch die gesteigerte Energie des Stoffwechsels, reichlichere Ernährung und Bewegung, günstiger gestalten.

Ueberall aber besteht zwischen den Factoren, welche die Wärmeableitung begünstigen, und den Bedingungen des Wärmeschutzes und der Wärmebildung ein Wechselverhältniss complicirter Art, welches trotz mannichfacher Schwankungen in der Grösse seiner einzelnen Glieder die Ausgleichung der verlorenen und gewonnenen Wärme zur Folge hat. Einige wenige (vorzugsweise kleinere) Säugethiere vermögen nur für beschränkte Grenzen der schwankenden Temperatur ihre Eigenwärme zu bewahren, dieselben erscheinen gewissermassen als unvollkommen homöotherm und verfallen bei zu grosser Abkühlung in einen Zustand fast bewegungsloser Ruhe und herabgestimmter Energie aller Lebensverrichtungen, in den sog. Winterschlaf. In der Classe der Vögel, deren höhere Eigenwärme keine Unterbrechung oder Beschränkung der Lebensverrichtungen gestattet, finden wir kein Beispiel von Winterschläfern, dagegen haben die geflügelten Warmblüter über zahlreichere Mittel der Wärmeanpassung zu

verfügen; insbesondere setzt sie die Schnelligkeit der Flugbewegung in den Stand, vor Beginn der kalten Jahreszeit ihre Wohnplätze zu verlassen und in nahrungsreiche wärmere Gegenden zu ziehen. Die gemeinsamen über weite Länderstrecken ausgedehnten Wanderungen der Zugvögel treten gewissermassen an die Stelle des ausfallenden Winterschlafes; bei den Säugethieren, deren Organisation einen Winterschlaf zulässt, sind den Zügen der Vögel vergleichbare Wanderungen ausserordentlich selten.

Die wesentlichste Eigenthümlichkeit der Vögel, auf welche sich eine Reihe von Characteren sowohl der äussern Erscheinung als der innern Organisation zurückführen lassen, ist die Flugfähigkeit. Dieselbe bedingt auch im Zusammenhang mit diesen Characteren sowohl den scharfen Abschluss als auch die verhältnissmässig grosse Einförmigkeit unserer Wirbelthierclasse, die zwar aus der Reptiliengruppe hervorgegangen sein mag, aber in der gegenwärtigen Lebewelt ohne Verbindungsglieder von den übrigen Classen scharf gesondert dasteht. Zwar haben wir unter den Warmblütern der Jetztwelt noch eine Gruppe von Fliegern, oder besser Flatterthieren, indessen zeigen diese ganz entschieden den Typus von Säugethieren und entbehren jener eigenthümlichen, auf fast sämmtliche Organe ausgedehnten Anpassung an die Flugbewegung, welche die Vögel characterisirt. Dagegen ist neuerdings aus dem Sohlenhofer lithographischen Schiefer eine fossile Thierform (*Archaeopteryx lithographica*) bekannt geworden, welche Charactere der Flugeidechsen mit denen der Vögel vereinigt und den Uebergang von den Sauriern zu den Vögeln in so auffallender Weise vermittelt, dass man zweifelhaft sein kann, ob man dieselbe für eine *Rhamphorynchus*-artige Flugeidechse mit dem Tarsus und den Federn eines Vogels oder für einen fiederschwänzigen Vogel mit höchst abweichender Anheftungsweise der Federn an Hand und Schwanz und mit den Becken und der Wirbelsäule einer langschwänzigen Flugeidechse zu halten hat. Leider fehlen an diesem wichtigen, nur in einem einzigen Exemplare existirenden Skelete wesentliche Körpertheile, wie insbesondere Schädel, Hals und Vorderhände, gänzlich.

Die gesammte Körpergestalt des Vogels entspricht den beiden

Hauptformen der Bewegung, einerseits dem Fluge, andererseits dem Gehen und Hüpfen auf dem Erdboden. Der eiförmige, Brust und Bauch vereinigende Rumpf stützt sich in schräg horizontaler Lage auf die beiden säulenartig erhobenen hintern Extremitäten, deren Fussfläche einen verhältnissmässig umfangreichen Raum umspannt. Nach hinten und unten setzt sich der Rumpf in einen kurzen rudimentären Schwanz fort, dessen letzter Wirbel einer Gruppe von steifen Steuer- oder Schwanzfedern zur Stütze dient; oben und vorn verlängert sich der Rumpf in einen überaus langen sehr beweglichen Hals, auf welchem ein leichter rundlicher Kopf mit vorstehendem hornigen Schnabel balancirt. Die vordern Extremitäten liegen, zu Flügeln umgebildet, mit zusammengefalteten Abschnitten den Seitentheilen des Rumpfes an.

Das Skelet der Vögel schliesst sich am nächsten an das der Reptilien an, zeichnet sich aber vor diesem zunächst durch mehrfache Eigenthümlichkeiten aus, welche zum Flugvermögen Bezug haben. Wie wir in der besondern Gestaltung fast sämmtlicher Organsysteme Beziehungen zur Erleichterung der fortzubewegenden Körpermasse nachzuweisen im Stande sind, so erscheint besonders für den Bau des Knochengerüstes die Herabsetzung des specifischen Gewichtes massgebend. Es kommt darauf an, die Last der knöchernen Stützen unbeschadet ihrer Tragfähigkeit möglichst zu verringern, die Knochen eben so leicht als fest zu gestalten, und dies wird gewissermassen nach dem Princip der hohlen Säulen durch die *Pneumacität* erreicht. Im Gegensatze zu den schweren und soliden mit Mark gefüllten Knochen der Landsäugethiere enthalten die Knochen des Vogels umfangreiche Hohlräume, welche durch Oeffnungen der überaus dichten und festen, aber auf eine verhältnissmässig dünne Lage beschränkten Knochensubstanz mit anderweitigen Lufträumen des Körpers communiciren. Die Eigenschaft der Pneumacität entwickelt sich erst allmählig im jugendlichen Alter, während der Vogel sich im Fluge übt; sie nimmt eine um so allgemeinere Ausbreitung, je vollkommener das Flugvermögen bei einer bedeutenden Körpergrösse des Thieres wird. Aus mechanisch leicht begreiflichen Gründen ist die Pneumacität bei denjenigen Vögeln

am höchsten ausgebildet, welche mit einem raschen und ausdauernden Flugvermögen eine bedeutende Grösse verbinden (Albatros, Nashornvögel, Pelican), hier erscheinen sämmtliche Knochen mit Ausnahme der Jochbeine und des Schulterblattes pneumatisch. Dahingegen vermisst man die Pneumacität bei den grossen Laufvögeln (Strauss), welche das Flugvermögen verloren haben, mit Ausnahme einzelner mit Lufträumen gefüllter Schädelknochen, vollständig. Ziemlich allgemein aber sind ausser dem Jochbeine und Schulterblatt, auch der Unterschenkel und Vorderarm markhaltig und ohne Lufträume. Am Kopfe verwachsen die Schädelknochen, deren Zahl gegenüber den Reptilien bedeutend reducirt ist, sehr frühzeitig zur Bildung einer leichten und festen Schädelkapsel, welche mittelst eines einfachen Condylus auf dem Atlas articulirt. Insbesondere vereinfachen sich die Theile des Schläfenbeins, indem Zitzenbein, Schläfenschuppe und Felsenbein zu einem einzigen Knochen verschmelzen, an welchem sich das Kiefersuspensorium als Quadratbein einlenkt. An der Bildung der Schädeldecke betheiligen sich vornehmlich die grossen Stirnbeine, welche fast den gesammten obern Rand der grossen, bei den Papageien durch einen untern Ring geschlossenen Augenhöhlen begrenzen. Häufig bleibt die Scheidewand zwischen beiden Augenhöhlen in der mittlern Partie häutig und unverknöchert. Die Knochen des Gesichtes erscheinen in ihren einzelnen Theilen sehr eigenthümlich gestaltet und vereinigen sich zur Herstellung eines weit vorragenden, mit Hornrändern bekleideten Schnabels, der mit dem Schädel mehrfach in beweglicher Verbindung steht. Das Suspensorium des Unterkiefers und der Oberkiefergaumenapparat verschieben sich an den Schädelknochen mittelst besonderer Gelenkeinrichtungen und bewirken, dass sich beim Oeffnen des Schnabels neben der Herabsenkung des Unterkiefers der Oberschnabel an der Grenze der Stirn emporhebt. Das am Schläfenbein eingelenkte Quadratbein bildet ausser der Gelenkfläche des Unterschnabels bewegliche Verbindungen sowohl mit dem langen stabförmigen Jochbein (*Quadrato-jugale)* als mit dem griffelförmigen schräg nach innen verlaufenden Flügelbeine, während die Basis des Oberschnabels unterhalb des Stirnbeines eine dünne elastische Stelle zeigt oder

von dem Stirnbein durch eine quere bewegliche Naht abgesetzt ist. Bewegt sich beim Oeffnen des Schnabels der Unterschnabel abwärts, so wird der auf das Quadratbein ausgeübte Druck zunächst auf die stabförmigen Jochbeine und Flügelbeine übertragen, von diesen aber pflanzt er sich theils direct, theils vermittelst der Gaumenbeine auf den Oberschnabel fort, so dass sich der letztere an jener Stelle mehr oder minder aufrichten muss. Den grössten Theil des Oberschnabels bildet der unpaare Zwischenkiefer, mit dessen seitlichen Schenkeln die kleinen Oberkieferknochen verwachsen, während ein mittlerer oberer Fortsatz zwischen den Nasenöffnungen emporsteigt und sich an der innern Seite der Nasenbeine mit dem Stirnbein verbindet.

An der Wirbelsäule unterscheidet man einen sehr langen beweglichen Halstheil, eine feste Rücken- und Beckenregion und einen rudimentären nur wenig beweglichen Schwanz. Eine Sonderung von Brust- und Lendengegend, wie sie für die Säugethiere gilt, wird bei den Vögeln vermisst, da sämmtliche Rückenwirbel Rippen tragen, und die der Lendengegend entsprechende Region mit zur Bildung des Kreuzbeins verwendet worden ist. Auch erscheint die Hals- und Rückengegend nicht scharf abgegrenzt, da die Halswirbel wie bei den Crocodilen Rippenrudimente tragen und die Rippen der ersten Brustwirbel nicht an das Sternum reichen. Der lange und überaus frei bewegliche Hals enthält mindestens 9, häufig aber eine grössere Zahl, im höchsten Falle (Schwan) 23 (24) Wirbel, an deren Seiten zwischen Körper, Querfortsatz und Rippenrudiment ein Canal zur Aufnahme der Vertebralarterie und des Halstheils des Sympathicus gebildet wird. Die kürzern Rückenwirbel bleiben stets auf eine geringere Zahl beschränkt, haben obere und untere Dornfortsätze und tragen sämmtlich Rippen, von denen die vordern sich nur an den Querfortsätzen anheften und als falsche Rippen auch nicht mit dem Brustbein in Verbindung treten. Den untern Enden der wahren Rippen heften sich unter einem nach hinten vorspringenden Winkel und in gelenkiger Verbindung Sternocostalknochen an, welche auch an dem Brustbeinrande articuliren und bei ihrer Streckung das Brustbein von der Wirbelsäule entfernen. Da sich aber die Rippen durch hintere Querfortsätze *(processus uncinati)* aneinander fest an-

legen, so muss die Bewegung der Sternocostalrippen den Thorax in toto betreffen und erweitern (Inspiration). Das Brustbein ist ein breiter und flacher Knochen, welcher nicht nur die Brust, sondern auch einen grossen Theil des Bauches bedeckt und sich in einen kielförmigen Kamm zum Ansatz der Flugmuskeln fortsetzt. Nur da wo die Flugbewegung zurücktritt oder ganz verschwindet, verkümmert dieser Kamm des Brustbeins bis zum gänzlichen Schwunde (Strauss, *Apteryx*). Auf die rippentragenden Rückenwirbel folgt ein ziemlich umfangreicher Abschnitt der Wirbelsäule, welcher der Lenden- und Kreuzbeingegend entspricht, indessen durch die Verschmelzung zahlreicher Wirbel sowohl untereinander als mit den langen Hüftbeinen des Beckens die Charactere des Kreuzbeins zeigt. Der kurze Schwanztheil besteht in der Regel aus 7 bis 8 beweglichen Wirbeln, von denen der letzte eine senkrechte seitlich zusammengedrückte Platte darstellt, an welcher sich die Muskeln zur Bewegung der Steuerfedern des Schwanzes anheften.

Die Knochen der vordern Extremität zeigen eine Reihe von Eigenthümlichkeiten, welche sich aus der Umbildung der Extremität zum Flügel ableiten lassen. In keiner andern Classe von Wirbelthieren ist die Verbindung des vordern Gliedmassenpaares mit dem Brusttheil des Rumpfes so fest als bei den Vögeln, deren Thorax bei der Unbeweglichkeit der Rückenwirbel keine Verschiebung seiner Theile gestattet. Hier gilt es, für die Flugorgane, deren Bewegung einen grossen Aufwand von Muskelkraft voraussetzt, am Rumpfe die erforderlichen Stützpunkte und für die mächtigen Flugmuskeln hinreichend feste Insertionsflächen herzustellen. In diesem Zusammenhange haben wir den Bau des Schultergerüstes und Thorax, sowie die feste Verbindung des ersten mit dem Brustbein aufzufassen. Während das Schulterblatt als ein langer säbelförmiger Knochen der Rückenseite des Brustkorbs aufliegt, erscheinen die Schlüsselbeine und Rabenbeine als bogenförmige und säulenartige Stützen des Schultergelenks an dem Brustbeine befestigt. Die beiden Schlüsselbeine verwachsen an ihrem untern Ende zur Bildung der Furcula, eines gabelförmigen Knochenbogens, welcher sich an die vordere Spitze des Brustbeinkamms durch Sehnen anheftet. Die im

Schultergelenk eingefügte Extremität zeichnet sich vornehmlich durch die Reduction der Hand aus, indem auf den durch Radius und Ulna gebildeten Vorderarm nur zwei Handwurzelknöchelchen folgen, welchen sich ein verlängertes Mittelhandstück mit drei Fingern, dem die sog. Alula (Afterflügel) tragenden Daumen, einem Mittelfinger und kleinem Finger, anschliesst. Oberarm, Unterarm und Hand legen sich im Zustand der Ruhe so aneinander, dass der Oberarm nach hinten, der längere Unterarm ziemlich parallel nach vorn gerichtet ist und die Hand wieder nach hinten umbiegt.

Der Gürtel der hintern Extremität bildet ein sehr langgestrecktes mit einer grossen Zahl von Lenden- und Kreuzbeinwirbeln verbundenes Becken, welches mit Ausnahme des Strausses (*Struthio camelus)* ohne Symphyse der Schambeine bleibt und durch eine feste Verschmelzung sämmtlicher Knochenstücke ausgezeichnet ist. Der kurze und kräftige Oberschenkelknochen ist schräg horizontal nach vorn gerichtet und meist ganz zwischen Fleisch und Federn am Bauche verborgen, so dass das Kniegelenk äusserlich nicht sichtbar wird. Der bei weitem längere und umfangreichere Unterschenkel entspricht vorzugsweise dem Schienbeine (*Tibia*), da das Wadenbein (*Fibula)* als ein griffelförmiger Knochen an der äussern Seite des erstern ganz rudimentär bleibt. Ueberall folgt auf den Unterschenkel ein langer nach vorn gerichteter Röhrenknochen, der Lauf oder Tarsus, welcher den verschmolzenen Fusswurzel- und Mittelfussknochen entspricht und bei einer überaus variabeln Grösse die Länge des Beins bestimmt. An seinem unteren Ende spaltet er sich in drei mit Gelenkrollen versehene Fortsätze für den Ansatz von ebensoviel Zehen, zeigt aber überall da, wo noch eine vierte Zehe vorhanden ist, am Innenrande noch ein kleines Knochenstück, an welches sich diese vierte innere Zehe anschliesst. Die drei oder vier (nur in einem Falle auf zwei reducirten) Zehen bestehen aus mehreren Phalangen, deren Zahl von innen nach aussen in der Art zunimmt, dass die erste Zehe zwei, die vierte äussere Zehe fünf Glieder besitzt.

Auch die Musculatur des Vogels zeigt eine Reihe von Eigenthümlichkeiten, welche zu der Flugfähigkeit in Bezug stehen. Das mächtig entwickelte System der Hautmuskeln zer-

fällt in zahlreiche breite Muskelzüge, durch welche grössere Hautstrecken sammt ihren eingewurzelten Federn bewegt werden. Daneben aber finden sich sowohl quergestreifte als glatte Muskelfasern bündelweise an den Conturfedern, letztere auch an den Dunen angeheftet. Die Musculatur des Rumpfes und der Extremitäten concentrirt sich in der Nähe des Schwerpunktes am Brustbein, Becken und Oberschenkel, während sich die langen Sehnen der Muskeln bis an die Extremitätenspitze fortsetzen. Vornehmlich gelangen die grossen Flugmuskeln am Sternum (Pectoralis major) zu einer mächtigen Entwicklung, mit Ausnahme der Strauss-artigen Vögel, und einen bedeutenden Bruchtheil der gesammten Fleischmasse des Körpers liefern. Die Bauchmuskeln sind überaus schwach, die Muskeln der Wirbelsäule nur am Schwanze und besonders an dem beweglichen Halse ansehnlicher entwickelt.

An der hintern Extremität verdient eine eigenthümliche Muskeleinrichtung erwähnt zu werden, welche es dem Vogel möglich macht, im Sitzen ohne Aufwand von Muskelkraft die Zehen zu beugen und während des Schlafes rein mechanisch durch die Körperschwere Zweige zu umkrallen. Indem nämlich der Rectus femoris, der vom Schambein aus an der Innenfläche des Oberschenkels herab verläuft, mit seiner langen Sehne vor der Vorderfläche des Kniegelenks nach aussen biegt und am Unterschenkel mit dem (durchbohrten) Zehenbeuger sich verbindet, werden bei der Beugung des Kniegelenkes, die während des Niederhockens durch die Schwere des Körpers unterhalten bleibt, unwillkürlich auch die Zehenbeuger angespannt und die Beugung der Zehen veranlasst.

Die Haut zeichnet sich durch den Besitz der Federbekleidung aus, welche den wichtigsten Character in der äussern Erscheides Vogels abgibt. Nur an wenigen Stellen bleibt die Haut nackt, insbesondere am Schnabel und an den Zehen, sodann meistens an dem Laufe, zuweilen auch am Halse (Geier) und selbst am Bauche (Strauss), sowie an fleischigen Hautauswüchsen des Kopfes und Halses (Hühnervögel und Geier). Während die nackte Haut am Schnabelgrunde in grösserer oder geringerer Ausdehnung weich bleibt und die sog. Wachshaut

bildet, verhornt sie gewöhnlich an den Schnabelrändern, die nur ausnahmsweise weich bleiben (Enten, Schnepfen) und dann bei ihrem Reichthume an Nerven als ein überaus feines Tastorgan in Verwendung kommen. Ebenso verhornt die Haut an den Zehen und am Laufe zur Bildung einer festen, zuweilen körnigen, häufiger in Schuppen, Schilder und Schienen abgegrenzten Horndecke, die systematisch wichtige Kennzeichen abgeben kann. Bildet dieselbe eine lange zusammenhängende Hornscheide an der Vorderfläche und an den Seiten des Laufes, so bezeichnet man den Lauf als *gestiefelt*, eine Bekleidung, die namentlich für die Drosseln und Singvögel characteristisch ist. Als besondere Horngebilde sind die Nägel an den Zehenspitzen, ferner die sog. Sporen am hintern und innern Rande des Laufs bei männlichen Hühnervögeln, sowie zuweilen (Casuar, Wehrvogel etc.) am Daumengliede des Flügels hervorzuheben.

Die Federn der Vögel entsprechen als Epidermoidalgebilde durchaus den Haaren der Säugethiere und entstehen gleich diesen in sackförmigen Einstülpungen der Cutis, welche von den Schichten der Epidermis ausgekleidet werden. Im Grunde der Einstülpung (Balg) findet sich eine gefässreiche Hautpapille, deren Zellenbelag unter lebhafter Wucherung die Anlage von Haar oder Feder bildet, welcher die epidermoidale Auskleidung des Sackes von aussen als Scheide anliegt. An der hervorgewachsenen Feder unterscheidet man den Achsentheil oder Stamm mit Spuhle *(calamus)* und Schaft *(rhachis)*. Die drehrunde hohle Spuhle steckt in der Haut und umschliesst die getrocknete Papille (Seele), der Schaft ist der nach aussen vorstehende markhaltige Theil des Stammes, dessen Seiten zahlreiche schräg aufwärts steigende Aeste tragen, die mit ihren ansitzenden Theilen die Fahne *(vexillum)* zusammensetzen. Ueber die untere etwas concav gekrümmte Seite des Schaftes zieht sich von dem Ende der Spuhle bis zur Spitze eine tiefe Längsrinne hin, in deren Grunde eine zweite Feder, der sog. Afterschaft, entspringt, welcher ebenso wie der Hauptschaft zweizeilige Aeste entsendet, aber nur selten (Casuar) die Länge des Hauptschaftes erreicht, häufiger (Schwung- und Steuerfedern) vollständig ausfällt. Die Aeste *(rami)* entsenden wieder zweizeilige Nebenstrahlen *(radii)*, von

denen wiederum (wenigstens an den vordern Reihen) Wimpern und Häkchen ausgehen können, welche durch ihr gegenseitiges Ineinandergreifen den festen Zusammenhang der Fahne herstellen. Nach der Beschaffenheit des Stammes und der Aeste unterscheidet man mehrere Hauptformen von Federn, die *Conturfedern* (*pennae*) mit steifem Schaft und fester Fahne, die *Dunen (plumae)* mit schlaffem Schafte und schlaffer Fahne, deren Aeste rundliche oder knotige, der Häkchen entbehrende Strahlen tragen, *Fadenfedern (filoplumae)* mit dünnem fadenförmigen oder borstenartigen Schaft, an dem die Fahne verkümmert oder fehlt. Die erstern bestimmen die äussern Umrisse des Gefieders und erlangen als Schwungfedern in den Flügeln und als Steuerfedern im Schwanze den bedeutendsten Umfang. Die Dunen entziehen sich mehr der äussern Oberfläche und bilden, in der Tiefe des Gefieders von den Conturfedern bedeckt, die wärmeschützende Decke. Die Fadenfedern dagegen finden sich mehr zwischen den Conturfedern vertheilt und erlangen am Mundwinkel das Ansehen steifer Borsten *(vibrissae)*. Uebrigens gibt es zwischen diesen Hauptformen von Federn zahlreiche Uebergangsformen, indem nicht nur die Fahne mancher Conturfedern zum grössten Theil dunenartig gestaltet ist, sondern auch der Kiel mancher Dunen eine bedeutende Länge und Festigkeit erlangt (Halbdunen). Auch können Federn an der Spitze des Schaftes mit einer Hornschuppe enden (*Bombycilla*) oder in der Form von platten gezackten Hornstreifen (*Anastomus lamelliger)* auftreten. Talgdrüsen fehlen den Vögeln, ebenso vermisst man in ihrer Haut Schweissdrüsen, dagegen findet sich fast allgemein oberhalb der letzten Schwanzwirbel eine zweilappige Drüse mit einfacher Ausführungsöffnung, die sog. *Bürzeldrüse,* deren schmieriges Secret zum Einölen der Federn dient und vornehmlich reich bei den Schwimmvögeln abgesondert wird.

Nur in seltenen Fällen breitet sich die Federbekleidung ununterbrochen über die gesammte Körperhaut aus (*Aptenodytes)*, in der Regel sind die Conturfedern nach bestimmten Gesetzen in Reihen sog. Federfluren *(Pterylae)* angeordnet, zwischen denen nackte oder wenigstens nur mit Dunen besetzte Felder sog. Raine *(Apteria)* bleiben. Die Form und Vertheilung dieser

Streifen und Felder bietet mannichfache auch systematisch verwendbare Unterschiede, auf die man durch die eingehenden Beobachtungen Nitzsch's[1]) aufmerksam geworden ist.

Besonders wichtig erscheint die Gruppirung der Federn an den Vordergliedmassen und am Schwanze, indem sie die Verwendbarkeit jener als Flügel und des Schwanzes als Steuer bei der Flugbewegung möglich macht. Der Flügel bildet gewissermassen einen in doppelten Gelenken, dem Ellenbogen- und Handgelenk, faltbaren Fächer, dessen Fläche vorzugsweise durch die grossen Schwungfedern an der Unterseite von Hand und Unterarm, zum Theil aber auch durch besondere Hautsäume, welche zwischen Rumpf und Oberarm und zwischen Oberarm und Unterarm ausgespannt sind, gewonnen wird. Der untere Hautsaum erscheint vornehmlich für die Verbindung des Flügels am Rumpfe wichtig, die obere Flughaut dagegen erhält durch ein elastisches Band, welches sich an ihrem äussern Rande zwischen Schulter und Handgelenk ausspannt, eine Beziehung zu dem Mechanismus der Flügelentfaltung, indem dieses Band bei der Streckung des Vorderarms einen Zug auf die Daumenseite des Handgelenkes ausübt und die gleichzeitige Streckung der Hand veranlasst. Die grossen Schwungfedern *(Remiges)* heften sich längs des untern Randes von Hand und Vorderarm an und zwar in der Regel 10 Handschwingen oder Schwungfedern erster Ordnung von der Flügelspitze bis zum Handgelenk der Flügelbeuge und eine beträchtlichere variabele Zahl kleinerer Armschwingen oder Schwungfedern zweiter Ordnung am Vorderarm bis zum Ellenbogengelenk. Eine Anzahl von Deckfedern am obern Ende des Oberarms bezeichnet man als Schulterfittich *(Parapterum)* und einige dem Daumengliede angeheftete (zuweilen durch einen Sporn ersetzte) Federn der Flügelbeuge als Afterflügel *(Alula)*. Sämmtliche Schwingen werden am Grunde von kürzern Federn überdeckt, welche in mehrfachen, dachziegelartig übereinanderliegenden Reihen als Deckfedern (*Tectrices*) den vollkommenen Schluss der Flugfläche herstellen. Uebrigens variirt die Flügelform je nach der besondern Art und Fertigkeit

1) Ch. L. Nitzsch, Pterylographie, herausgegeben von Burmeister. Halle. 1840.

des Fluges sehr mannichfach. Stark gerundete Flügel mit kurzen Handschwingen bedingen einen verhältnissmässig schwerfälligen, mit grösserer Anstrengung verbundenen und desshalb weniger ausdauernden Flug, während diejenigen Vögel, welche mit geringer Anstrengung und grosser Ausdauer fliegen und als Zugvögel in kurzer Zeit weite Länderstrecken durcheilen, lange Handschwingen und langzugespitzte Flügel besitzen. Auch kann der Flügel in einzelnen Fällen so sehr verkümmern, dass das Flugvermögen überhaupt verloren geht, ein Verhältniss, das wir sowohl bei einzelnen Lauf- und Landvögeln (Riesenvögeln, Kiwis und Straussen) als bei gewissen Wasservögeln (Pinguinen) antreffen. In beiden Fällen aber werden die verkümmerten und der Schwungfedern entbehrenden Flügel zur Unterstützung der Ortsbewegung verwendet, indem sie den Straussen durch rasche Schläge das Laufen erleichtern, den Pinguinen aber beim Schwimmen als wahre Ruder dienen.

Die grossen Conturfedern des Schwanzes heissen Steuerfedern (*Rectrices*), weil sie während des Fluges zur Veränderung der Richtung und zur Steuer der Bewegung benutzt werden. Gewöhnlich finden sich 12 (zuweilen 10 oder 20 und mehr) Steuerfedern in der Art am letzten Schwanzwirbel befestigt, dass sie sowohl einzeln bewegt und fächerartig nach den Seiten entfaltet, als in toto emporgehoben und gesenkt werden können. Die Wurzeln der Steuerfedern sind von zahlreichen Deckfedern umgeben, die in einzelnen Fällen eine aussergewöhnliche Form und Grösse erlangen und als Schmuckfedern eine Zierde des Vogels bilden (Pfau). Zuweilen übernimmt der Schwanz des Vogels Nebenleistungen bei anderen Bewegungen, indem er z. B. beim Gehen und Hüpfen als Balançirstange dient (Bachstelze), oder beim Klettern zum Anstemmen des Körpers (Baumläufer und Spechte) in Verwendung kommt. Fällt das Flugvermögen überhaupt hinweg, so gibt auch der Schwanz seine Bedeutung als Steuer auf, die Steuerfedern verkümmern oder fallen vollständig aus. Immerhin aber können in solchen Fällen einzelne Deckfedern als Zier- und Schmuckfedern eine ansehnliche Grösse erlangen.

Die hintern Extremitäten, welche vornehmlich die Bewegung des Vogels auf dem Lande vermitteln, zeigen in der Lage und

Bildung der einzelnen Abschnitte Eigenthümlichkeiten, welche der Bedeutung dieser Gliedmassen als Stützen und Träger eines mehr oder minder diagonal gerichteten Rumpfes entsprechen. Die fast horizontale Lage des am Leibe verborgenen musculösen Oberschenkels hat zur Folge, dass Unterschenkel, Tarsus und Fuss verhältnissmässig weit nach vorn rücken, und der Fusspunct der Schwerlinie, selbst bei ziemlich wagrechter Haltung des Rumpfes, zwischen die grosse von den Zehen umspannte Fussfläche fällt. Da wo bei vorwiegendem Wasseraufenthalt die Bedeutung der hintern Extremität als Ruder in den Vordergrund tritt, erscheint sie dieser Function entsprechend weit nach hinten gerückt, in solchen Fällen kann der Rumpf beim Gehen nur in sehr erhobener, fast senkrechter Stellung getragen werden, wodurch natürlich die Fortbewegung auf dem Lande überaus schwerfällig und unbehülflich wird.

Andere Eigenthümlichkeiten im Baue und in den Leistungen der Hintergliedmassen beruhen auf der Vereinigung von Einrichtungen, die sich bei den Säugethieren auf die vordern und hintern Extremitäten vertheilen. Insbesondere finden wir eine Bewegungsweise des Unterschenkels und einen Gebrauch des Fusses verbreitet, die an Unterarm und Hand von Säugethieren erinnert (Papagei). Nach der besondern Bewegungsart des Vogels zeigt natürlich die Form und Bildung der hintern Gliedmassen zahlreiche Verschiedenheiten. Zunächst unterscheidet man Gangbeine *(P. gradarii)* und Wadbeine *(P. vadantes)*. Die erstern sind weit vollständiger befiedert und wenigstens bis zum Fersengelenk mit Federn bedeckt, variiren aber wieder nach Zahl, Stellung und Verbindung der Zehen mannichfach. An den Gangbeinen unterscheidet man *Klammerfüsse* (*P. adhamantes*) mit vier nach vorn gerichteten Zehen, *Cypselus; Kletterfüsse (P. scansorii)*, zwei Zehen sind nach vorn und zwei nach hinten gerichtet, *Picus; Wandelfüsse (P. ambulatorii)*, drei Zehen nach vorn, die Innenzehe nach hinten gerichtet, Mittel- und Aussenzehe am Grunde verwachsen, *Turdus; Schreitfüsse* (*P. gressorii)*, die Innenzehe steht nach hinten, von den drei nach vorn gerichteten Zehen sind Mittel- und Aussenzehe bis über die Mitte verwachsen, *Alcedo;*

Sitzfüsse (*P. insidentes*), die Innenzehe steht nach hinten, die drei nach vorn gerichteten Zehen sind durch eine kurze Haut am Grunde verbunden, *Gallus; Spaltfüsse* (*P. fissi*), die Innenzehe steht nach hinten, die drei nach vorn gerichteten Zehen sind vollkommen getrennt, *Columba.* Zuweilen kann die äussere oder innere Zehe nach vorn und hinten gewendet werden; im erstern Falle sind es Kletterfüsse mit äusserer (*Cuculus*), im letztern (*Colius*) Klammerfüsse mit innerer Wendezehe. Gegenüber den Gangbeinen characterisiren sich die Wadbeine durch die theilweise oder völlig nackten, unbefiederten Schienbeine, sie finden sich vornehmlich bei den Wasservögeln, unter denen die Stelzenvögel Wadbeine mit sehr verlängertem Lauf, sog. *Stelzenfüsse* (*P. grallarii*) besitzen. An diesen letztern unterscheidet man *geheftete Füsse* (*P. colligati*), wenn die Vorderzehen an ihrer Wurzel durch eine kurze Haut verbunden sind, *Ciconia; halbgeheftete Füsse* (*P. semicolligati*), wenn sich diese Hautverbindung auf Mittel- und Aussenzehe beschränkt, *Limosa.* Als *Laufbeine* (*P. cursorii*) bezeichnet man kräftige Stelzenbeine ohne Hinterzehe mit drei (*Rhea*) oder zwei (*Struthio*) starken Vorderzehen. Die kurzen Wadbeine der Schwimmvögel, aber auch die längern Beine der Stelzenvögel stellen sich mit Rücksicht auf die Fussbildung dar als: *Schwimmfüsse* (*P. palmati*), wenn die drei nach vorn gerichteten Zehen bis an die Spitze durch eine ungetheilte Schwimmhaut verbunden sind, *Anas; halbe Schwimmfüsse* (*P. semipalmati*), wenn die Schwimmhaut nur bis zur Mitte der Zehen reicht, *Recurvirostra; gespaltene Schwimmfüsse* (*P. fissipalmati*), wenn ein ganzrandiger Hautsaum an den Zehen hinläuft, *Podiceps; Lappenfüsse* (*P. lobati*), wenn dieser die Gestalt breiter, an den einzelnen Zehengliedern eingekerbter Lappen erhält, *Fulica.* Wird die Hinterzehe mit in die Schwimmhaut aufgenommen, so bezeichnet man die Füsse als *Ruderfüsse* (*P. stegani*), *Haliaeus.* Uebrigens kann die Hinterzehe bei den Schwimm- und Stelzenvögeln verkümmern oder vollständig ausfallen, nach ihrer Stellung aber überhaupt mehrfache Unterschiede bieten, indem sie entweder in ihrer ganzen Länge oder nur mit der Nagelspitze den Boden berührt, oder endlich vom Boden ganz emporgerückt ist.

Das Gehirn[1]) der Vögel steht nicht nur an Masse, sondern auch rücksichtlich seiner Ausbildung weit über dem Gehirn der Reptilien und füllt bereits die Schädelhöhle vollständig aus. Die grossen Hemisphären entbehren zwar noch der Windungen an ihrer Oberfläche, enthalten aber bereits einen rudimentären Balken (Meckel) und im Boden ihrer geräumigen Seitenventrikel die Streifenkörper (*Corpora striata*); sie bedecken nicht nur die deutlich als Sehhügel ausgeprägten Theile des Zwischenhirnes, sondern auch die beiden tief nach unten und zur Seite gedrängten Anschwellungen des Mittelhirnes (*Corpora bigemina*), aus denen die Sehnerven hervortreten. Noch weiter schreitet die Differenzirung des kleinen Gehirnes vor, welches bereits aus einem grossen, dem Wurme vergleichbaren Mittelstücke mit „*Arbor vitae*" und kleinen seitlichen Anhängen besteht.

In Folge der Nackenbeuge des Embryo's setzt sich das verlängerte Mark unter einem starken Winkel vom Rückenmarke ab, dessen Stränge an der hintern Anschwellung in der Lendengegend zur Bildung eines zweiten Sinus rhomboidalis auseinander weichen. Die Hirnnerven sind sämmtlich gesondert und verbreiten sich im Wesentlichen wie bei den Säugethieren. Für den Sympathicus erscheint der Verlauf seines obern Abschnittes in dem Intervertebralcanal, welcher von den Querfortsätzen und Rippenrudimenten der Halswirbel gebildet wird, bemerkenswerth.

Unter den Sinnesorganen erreichen die Augen[2]) stets eine bedeutende Grösse und hohe Ausbildung. Fälle von rudimentären unter der Haut verborgenen Sehwerkzeugen, wie wir sie in allen andern Classen von Wirbelthieren antreffen, kommen bei den Vögeln, für welche auch der beständige Aufenthalt in unterirdischen Höhlen ausgeschlossen ist, nicht vor. Im Allgemeinen erscheinen die Augen wenig beweglich, da die vier Augenmuskeln überaus kurz bleiben, indessen ergibt sich durch dieses Verhältniss kein Nachtheil für den raschen und mannichfachen Wechsel des Gesichtskreises, da die Beweglichkeit des Halses und Kopfes einen

---

1) Vergl. besonders A. Meckel, Anatomie des Gehirns der Vögel Meckel's Archiv. Bd. II. 1816.

2) Vergl. die Arbeiten von Treviranus, Krohn, Hannover u. a.

vollständigen Ersatz bietet. Um so beweglicher sind die Augenlider, namentlich das untere Lid und die durchsichtige Nickhaut, welche vermittelst eines eigenthümlichen Muskelapparates vor das Auge vorgezogen wird. Im Grunde der Nickhaut öffnet sich der weite Ausführungsgang der Harderschen Drüse, während am äussern Augenwinkel die verhältnissmässig kleine Thränendrüse liegt. Der Augenbulbus der Vögel erhält dadurch eine ungewöhnliche Form, dass der hintere Abschnitt mit der Ausbreitung der Netzhaut dem Segmente einer weit grössern Kugel entspricht, als der kleinere vordere. Beide sind durch ein Mittelstück, welches die Gestalt eines kurzen und abgestumpften, nach vorn verschmälerten Kegels besitzt, mit einander verbunden. Am bestimmtesten prägt sich diese Gestalt des Bulbus bei den Nachtraubvögeln, am wenigsten bei den Wasservögeln mit verkürzter Augenaxe aus. Ueberall bildet die Sclera hinter dem Rande der Hornhaut durch Einlagerung von Knochenplättchen einen Scleroticalring, zu dem häufig noch ein hinterer Knochenring in der Umgebung des eintretenden Sehnerven hinzukommt. Die Hornhaut zeichnet sich mit Ausnahme der Schwimmvögel durch die Stärke ihrer Wölbung aus, während die vordere Fläche der Linse nur bei den nächtlichen Vögeln eine bedeutende Convexität besitzt. Eine eigenthümliche (nur bei *Apteryx* fehlende) Bildung des Vogelauges ist der sog. *Fächer* oder *Kamm*, ein die Netzhaut durchsetzender, schräg durch den Glaskörper zur Linse verlaufender Fortsatz der Chorioidea, welcher dem sichelförmigen Fortsatze des Fischauges entspricht und die ähnlichen Bildungen im Auge der Reptilien durch die grössere Zahl seiner Falten übertrifft. Neben der Schärfe des Sehvermögens, welcher die bedeutende Grösse und complicirte Structur der Netzhaut parallel geht, zeichnet sich das Vogelauge durch den hohen Grad der Accomodationsfähigkeit aus, die anatomisch vornehmlich auf die Muskeln des sog. *Ligamentum ciliare* (Kramptonscher Muskel), aber auch auf die grosse Beweglichkeit der musculösen Iris (Erweiterung und Verengerung der Pupille) zurückzuführen ist.

Das Gehörorgan [1]) der Vögel zeichnet sich zunächst durch

1) Vergl. ausser den ältern Arbeiten von Scarpa, Treviranus, Windischmann, Brechet: Deiters, Untersuchungen über die Schnecke

die Grösse der drei halbcirkelförmigen Canäle aus, welche das von einer spongiösen Knochenmasse umschlossene Labyrinth bildet. Der Vorhof steht bereits mit einer ansehnlichen Schnecke in Verbindung, welche noch die Form eines einfachen wenig gebogenen Schlauches besitzt. Der in die knöcherne Schnecke eingebettete häutige Theil derselben liegt indessen bereits in einer halben Spiralwindung gekrümmt und erweitert sich an der Spitze ampullenartig zur Bildung der sog. Lagena, während sein Innenraum durch eine auf knorpligem Rahmen ausgespannte Lamelle (Spiralplatte) in zwei Räume (*Scala tympani* und *vestibuli*) zerfällt, die bereits in gesonderten Abtheilungen des Vorhofs, einem tympanalen und vestibulalen beginnen. Der Vorhof, den man wegen seiner geringen Grösse auch als den untern ampullenförmig erweiterten Theil der Schnecke ansehen kann, zeigt doppelte Oeffnungen, das von dem Ende (Operculum) der Columella verschlossene und nach der Paukenhöhle gerichtete *Foramen ovale* und eine zweite mehr rundliche Oeffnung, das *Foramen rotundum*, dessen häutiger Verschluss neuerdings bezweifelt wurde. Zu den innern die Nervenenden des Acusticus bergenden Theilen des Gehörorgans kommt stets eine Paukenhöhle hinzu, welche mit den lufthaltigen Räumen der benachbarten Schädelknochen communicirt und durch eine Eustachische Röhre dicht hinter den Choanen in den Rachen mündet. Nach aussen ist die Paukenhöhle durch ein Trommelfell abgeschlossen, an welchem sich das lange stabförmige Gehörknöchelchen, die dem Steigbügel der Säugethiere entsprechende *Columella*, in eigenthümlicher Weise anheftet. Oberhalb des Trommelfells folgt dann ein kurzer äusserer Gehörgang, dessen Oeffnung häufig von einem Kranze grösserer Federn umstellt ist, und bei den Eulen sogar von einer häutigen ebenfalls mit Federn besetzten Klappe, einer rudimentären äussern Ohrmuschel, überragt wird.

Das Geruchsorgan besitzt bereits in den geräumigen, häufig nur durch eine unvollkommene Scheidewand *(Nares perviae)* getrennten Nasenhöhlen drei Paare knorpliger oder knöcherner

---

der Vögel. Müllers Archiv. 1860. C. Hasse, Die Schnecke der Vögel. Leipzig. 1866.

Muscheln, von denen bei den Raubvögeln die oberen, bei den Hühnern die mittlern, bei den Singvögeln die untern am meisten entwickelt sind. Die beiden Nasenöffnungen liegen mit Ausnahme des Kiwi's der Wurzel des Oberschnabels mehr oder minder genähert, zuweilen (Krähen) von steifen Haaren verdeckt und geschützt, bei den Sturmvögeln röhrig verlängert und zusammenfliessend. Uebrigens steht die Ausbildung des Geruchssinns weit hinter dem vortrefflichen Gehör und scharfen Auge zurück, und es scheinen die Vögel keineswegs in dem Grade als manche Säugethiere befähigt, den Geruch auf weite Entfernungen hin zu wittern. Eigenthümlich ist den Vögeln der Besitz einer Drüse, der sog. Nasendrüse, die meist auf dem Stirnbeine, seltener unter dem Nasenbeine oder am innern Augenwinkel liegt und sich mittelst eines einfachen Ausführungsganges in die Nasenhöhle öffnet.

Der Geschmack erscheint nur wenig ausgebildet und mit Ausnahme der Papageien kaum an die Zunge geknüpft, deren Leistungen bei den Vögeln vornehmlich auf die Nahrungsaufnahme Bezug haben. Allgemeiner dürfte die Zunge neben dem Schnabel als Tastorgan in Betracht kommen. Selten wird der Schnabel durch die Bekleidung mit einer weichen nervenreichen Haut (Schnepfen, Enten) zum Sitze einer feinern Tastempfindung.

Die Verdauungsorgane des Vogels zeigen trotz der mannichfach wechselnden Ernährungsart einen ziemlich übereinstimmenden Bau, dessen Eigenthümlichkeiten sich im Wesentlichen auf das Flugvermögen zurückführen lassen. Anstatt eingelagerter Knochenzähne sind die Kiefer von einer festen meist dunkelgefärbten Hornscheide überdeckt und zum Schnabel ausgezogen, dessen überaus verschiedene Form sowohl auf die Art der Ernährung als auf besondere Eigenthümlichkeiten der Lebensweise Bezug hat. Während der Oberschnabel aus der Verwachsung von Zwischenkiefer, Oberkiefer und Nasenbeinen gebildet ist, entspricht der Unterschnabel den beiden Unterkieferästen, dessen verschmolzener Spitzentheil als Dille *(myxa)* bezeichnet wird. Die untere vom Kinnwinkel bis zur Spitze reichende Kante heisst Dillenkante *(gonys)*, die Kante des Oberschnabels Firste *(culmen)*, die Gegend zwischen Auge und der von der Wachshaut *(ceroma)* bekleideten Schnabel-

basis der Zügel. Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Hornbedeckung des Schnabels bei den Vögeln, welche harte Früchte und Körner fressen oder vom Fleische grösserer Thiere leben, am härtesten ist, in diesen Fällen sind die Schnabelränder meist scharfkantig und glatt, zuweilen jedoch auch gezähnt oder sägeartig gezackt; weicher ist die Hornbekleidung bei den Insectenfressern, besonders aber bei denen, welche ihre Nahrung aus dem Schlamme hervorziehen, hier können, wie bei den Enten und Schnepfen, die weichen Schnabelränder durch ihren Nervenreichthum zu einem empfindlichen Tastorgan werden. Die Form des Schnabels bietet ebenfalls zahlreiche Verschiedenheiten. Gewöhnlich sind obere und untere Schnabelhälften gleich lang, nicht selten aber wie bei den Raubvögeln überragt der Oberschnabel mit seiner hakig gebogenen Spitze die untere Schnabelhälfte, umgekehrt überragt bei dem Scheerenschnabel der messerförmige Unterschnabel den Oberschnabel um ein sehr beträchtliches. Am kürzesten ist der Schnabel bei den Körnerfressern, am längsten bei den Sumpfvögeln mit langem Hals und Lauf, helmartige Aufsätze des Oberschnabels finden sich bei den Nashornvögeln, eine eigenthümliche Kreuzung der beiden auf- und abwärts gekrümmten Schnabelspitzen bei dem von Tannensaamen sich ernährenden Kreuzschnabel. Nicht minder mannichfach wechselt die Form der Zunge, welche sich meist als eine hornige Bekleidung zweier am vordern Ende des Zungenbeins befestigter Knorpel- oder Knochenstäbchen darstellt. Nur bei den Papageien und Wasservögeln erscheint die Zunge fleischig, im letztern Falle jedoch mit Reihen von harten Plättchen besetzt, selten wie bei dem Pelican, einigen Raubvögeln und anderen grossschnäbligen Vögeln bleibt sie rudimentär, füllt vielmehr gewöhnlich den Raum zwischen den Aesten des Unterkiefers aus. Vornehmlich dient die Zunge zum Niederschlucken, häufig auch zum Ergreifen der Nahrung und kann durch Muskeln sehr kräftig nach den Seiten bewegt, vorgestossen und zurückgezogen werden. Die letztere Bewegungsform findet sich vornehmlich bei den Colibris und Spechten ausgebildet, welche sich ihrer gabelförmig gespaltenen oder mit Widerhaken besetzten Zunge zum Anspiesen von Insecten in der Tiefe der Blüthenkelche und in den Ritzen

der Baumrinde bedienen. In diesen Fällen greifen die langen zweigliedrigen Zungenbeinhörner bogenförmig über den Schädel bis zur Wurzel des Oberschnabels. Die Mundhöhle, welche sich bei den Pelicanen in einen umfangreichen von den Kieferästen getragenen Kehlsack erweitert, auch bei der männlichen Trappe (*Otis tarda*) mit einem unter der Halshaut herabsteigenden häutigen Sack in Verbindung steht, nimmt das Secret zahlreicher Speicheldrüsen auf und führt in eine musculöse längsgefaltete Speiseröhre, deren Länge sich im Allgemeinen nach der Länge des Halses richtet. Dieselbe bildet häufig, insbesondere bei den Raubvögeln, aber auch bei den grössern körnerfressenden Vögeln (Tauben, Hühner, Papageien) eine kropfartige Erweiterung, in welcher die Speisen erweicht und zur leichtern Verdauung verändert werden. Bei den Tauben trägt der Kropf zwei kleine rundliche Nebensäcke, deren Wandung zur Brutzeit einen käsigen, zum Aetzen der Jungen in Verwendung kommenden Stoff absondert. Das untere Ende der Speiseröhre erweitert sich in einen drüsenreichen Vormagen, auf welchen der weite Muskelmagen folgt. Während der Drüsenmagen in der Regel eine ovale Form besitzt und an Umfang von dem Muskelmagen übertroffen wird, erscheint dieser je nach der Beschaffenheit der Nahrung mit schwächern (Raubvögeln) oder mit kräftigern (Körnerfresser) Muskelwandungen ausgestattet. Im letztern Falle wird dieser Abschnitt durch den Besitz von zwei festen gegeneinander wirkenden Reibplatten, welche die hornige Innenwand überziehen, zur mechanischen Bearbeitung der erweichten Nahrungsstoffe vorzüglich befähigt. Die Pylorusöffnung des Magens liegt rechtseitig und schliesst häufig durch eine Klappe gegen das Duodenum ab. Bei einigen Sumpf- und Schwimmvögeln bildet der Pylorustheil einen besondern Nebenmagen, der sich dem dritten Magen der Crocodile vergleichen lässt. Der Dünndarm umfasst mit seiner vordern dem Duodenum entsprechenden Schlinge die langgestreckte Bauchspeicheldrüse, deren Ausführungsgänge nebst den meist doppelten Gallengängen in diesen Abchnitt einmünden, und verläuft verhältnissmässig schwach gewunden bis zum Anfang des kurzen Dickdarms, welcher sich durch eine Ringklappe und durch den Ursprung von Blinddärmen abgrenzt. Während der Dünndarm

die Körperlänge meist nur um das zwei- bis dreifache übertrifft, bleibt der Dickdarm mit Ausnahme des zweizehigen Strausses auffallend kurz und geht unter Bildung einer sphincterartigen Ringsfalte in die auch den Urogenitalapparat aufnehmende Kloake über, an deren hinterer Wand ein eigenthümlicher Drüsensack, die *Bursa Fabricii* entspringt. Die grossen langgestreckten Nieren liegen in den Vertiefungen des Kreuzbeins eingesenkt und zerfallen durch Einschnitte in eine Anzahl von Läppchen, von denen jedes an seiner Oberfläche ein anscheinend gefiedertes Harnkanälchen enthält. Die letztern vereinigen sich zu Stämmchen, welche bündelweise zusammenlaufen und durch stärke Aeste die Anfänge der Harnleiter bilden. Diese verlaufen ohne in eine Harnblase einzutreten hinter dem Rectum und münden einwärts von den Genitalöffnungen in die Cloake ein. Das Harnsecret stellt sich nicht wie bei den Säugethieren als Flüssigkeit, sondern als eine weisse, breiartige, rasch erhärtende Masse dar.

Die Vögel, wie überhaupt sämmtliche Warmblüter, besitzen ein vollständig gesondertes rechtes und linkes Herz, welches in der Mittellinie des Brustbeins von einem dünnen, derbhäutigen Herzbeutel umschossen liegt. Da das Zwergfell nur rudimentär bleibt, gelangt die Brusthöhle nicht zur völligen Sonderung und geht direct in die grossentheils vom Sternum bedeckte Bauchhöhle über. Der Herzschlag erfolgt bei der lebhaftern Athmung rascher als bei den Säugethieren. Auch bietet das Herz sowohl in der Lagerung der Kammern, als in der Einrichtung der Klappen mehrfache Eigenthümlichkeiten. Während sich die rechte dünnhäutige Kammer um die conische linke Kammer fast vollständig herumlegt, ohne indess die Spitze des Herzens zu erreichen, bildet ihre gegen den rechten Vorhof gerichtete Klappe im Gegensatze zu der Tricuspidalklappe des Säugethierherzens eine einfache stark musculöse Platte, welche ihren freien Rand der convex vorragenden Scheidewand beider Ventrikel zuwendet. Dagegen besitzt die linke Kammer an ihrem Eingange zwei oder drei häutige Mitralklappen, während sich am Ursprung von Lungenarterie und Aorta je drei Semicunarklapppen finden. Die Aorta der Vögel bildet nach Abgabe der Kranzarterie des Herzens einen an der rechten Seite herabsteigenden Aortenbogen.

Wundernetze finden sich ziemlich constant an dem äussern Ast der Carotis und in dem Fächer der Chorioidea, sodann an der vordern Schienbeinarterie und endlich an den tiefen Armvenen einiger Vögel. Das Lymphgefässsystem mündet durch zwei *Ductus thoracici* in die obern Hohlvenen ein, communicirt aber sehr allgemein noch in der Beckengegend mit den Venen. *Lymphherzen* sind nur an den Seiten des Steissbeins beim Strausse und Casuar, sowie bei einigen Sumpf- und Schwimmvögeln angetroffen, werden aber häufig durch blasenartige nicht contractile Erweiterungen ersetzt.

Die *Athmungsorgane* beginnen hinter der Zungenwurzel mit einer Längsspalte, in deren Umgebung häufig Papillen die fehlende Epiglottis ersetzen; selten wird diese durch eine quere Schleimhautfalte mit knorpliger Grundlage vertreten. Die als Kehlritze zu bezeichnende Spalte führt in eine lange von knorpligen oder knöchernen Ringen gestützte Luftröhre, deren obere Partie sich zwar als Kehlkopf darstellt, aber für die Stimmbildung unwesentlich ist. Dagegen folgt mit Ausnahme der Strausse, Störche und einiger Geier an der Theilungsstelle der Luftröhre in die Bronchien ein unterer Kehlkopf, der als Stimmorgan in Verwendung kommt. Die Länge der Luftröhre richtet sich im Allgemeinen nach der Länge des Halses, nicht selten verläuft sie jedoch, vornehmlich im männlichen Geschlechte unter Biegungen und Windungen, die entweder unter der Haut liegen (Auerhahn) und sich bis in die Brusthöhle erstrecken können *(Platalea)* oder selbst in den hohlen Brustbeinkamm eindringen (Kranich, Singschwan). Auch zeigt die Trachea keineswegs überall die gleiche Weite, verengert sich vielmehr oft nach dem untern Kehlkopfe zu oder bildet wie bei zahlreichen männlichen Enten und Sägern inmitten ihres Verlaufes eine oder zwei Erweiterungen; auffallend ist die Längstheilung derselben durch eine mittlere Scheidewand bei den Sturmvögeln (in der untern Hälfte) und bei den Pinguinen (fast in der ganzen Länge des Verlaufes). Das als unterer Kehlkopf bezeichnete Stimmorgan gehört nur ausnahmsweise der Luftröhre ausschliesslich an *(Tamnophilus)*, oder liegt auch als paariges Organ vom Ende der Trachea entfernt *(Steatornis)* in den Bronchien, gewöhnlich findet sich dasselbe an der Ueber-

gangsstelle der Luftröhre in die Bronchien, so dass sich beide Abschnitte an seiner Bildung betheiligen. Indem die untern Trachealringe eine veränderte Form erhalten und oft in nähere Verbindung treten, erscheint das Ende der Trachea comprimirt oder blasig aufgetrieben und zu der sog. Trommel umgeformt, welche sich bei den Männchen vieler Enten und Taucher zu unsymmetrischen als Resonanzapparate wirkende Nebenhöhlen, sog. Pauken und Labyrinthe, erweitert. Der in die Bronchien führende Ausgang wird gewöhnlich von einer vorspringenden Knochenleiste, dem *Steg,* in horizontaler Richtung durchsetzt. Derselbe entsendet sowohl an seinem vordern als hintern Ende nach beiden Seiten einen bogenförmig nach abwärts gerichteten Fortsatz und stellt auf diese Art einen zwiefachen Rahmen her, an welchem sich jederseits eine Falte der Innenhaut, die innere Paukenhaut (*M. tympaniformis interna)* ausspannt. Bei den Singvögeln kommt als Fortsetzung der letztern am Steg noch eine halbmondförmige Falte hinzu. In zahlreichen Fällen entwickelt sich auch an der äussern Seite der Trommel entweder zwischen den beiden letzten Trachealringen oder zwischen Trachea und Bronchus oder auch zwischen dem ersten und zweiten Bronchialhalbringe eine Hautfalte, die äussere Paukenhaut *(M. tympaniformis externa),* welche bei Annäherung der entsprechenden Ringe in das Innere des Trommelraumes vorspringt und mit dem freien Rande der innern Paukenhaut jederseits eine Stimmritze bildet. Zur Ausspannung dieser als Stimmbänder fungirenden Falten dient ein Muskelapparat *(Mm. broncho-tracheales*), der die Trachea dem Stege mit den Seitentheilen der Trommel, oder auch den vordern Branchialringen verbindet und am complicirtesten bei den Singvögeln entwickelt ist, deren unterer Kehlkopf 5 oder 6 Paare [1]) solcher Muskeln besitzen können. Dagegen dienen zur Erschlaffung der Stimmbänder die Herabzieher der Luftröhre (*Mm. ypsilortracheales* und *sternotracheales),* welche theils an der Furcula theils am Brustbein entspringen und eine

1) Vergl ausser den Schriften von Savart besonders J. Müller, Handbuch der Physiologie. Bd. II. S. 225, sowie dessen berühmte Abhandlung in den Abhandlungen der Berliner Academie 1847.

viel allgemeinere Verbreitung haben. Die beiden Bronchien bleiben verhältnissmässig kurz und führen beim Eintritt in die Lungen in eine Anzahl weiter häutiger Bronchialröhren, welche das Lungengewebe in verschiedener Richtung durchsetzen. Die Lungen hängen nicht wie bei den Säugethieren, von einem Pleurasacke überzogen, frei in einer geschlossenen Brusthöhle, sondern sind durch Zellgewebe an die Rückenwand der Rumpfhöhle angeheftet und an den Seiten der Wirbelsäule in die Zwischenräume der Rippen eingesenkt. Auch zeigt das Verhalten der Bronchialröhren und die Structur der feinern respiratorischen Lufträume[1]) von den Lungen der Säugethiere wesentliche Abweichungen. Während ein Theil der grössern Bronchialröhren ohne sich weiter zu verästeln an der Lungenoberfläche in secundäre Luftsäcke und Luftzellen führen, mit denen auch die Räume der pneumatischen Knochen in Verbindung stehen, führen die anderen in eine Menge pfeifenartig gestellter Röhrchen, welche in paralleler Richtung die Lunge durchsetzen und einem feinen respiratorischen Netzwerke communicirender Luftcanäle den Ursprung geben. Die Wände dieser Canäle zeigen durch Faltung eine grosse Oberfläche und einen ausserordentlichen Blutreichthum. Die als Luftsäcke und Luftzellen erwähnten Anhänge der Lungen erstrecken sich in ziemlich constanter Anordnung vorn bis im Zwischenraum der Furcula, sodann als Brustsäcke in den vordern und seitlichen Partien der Brust und als *Bauchsäcke* nach hinten zwischen den Eingeweiden bis in die Beckengegend der Bauchhöhle. Diese Bauchsäcke erlangen bisweilen den bedeutendsten Umfang und führen in die Höhlungen der Schenkel- und Beckenknochen, die kleinern vordern Säcke setzen sich in die Luftzellen der Haut fort, welche vornehmlich bei grossen, vortrefflich fliegenden Schwimmvögeln (*Sula*, *Pelicanus*) eine solche Ausbreitung erlangen, dass die Körperhaut bei der Berührung ein knisterndes Geräusch vernehmen lässt. Die Bedeutung dieser Lufträume mag eine mehrfache sein. Abgesehen von der Beziehung der

1) Ueber die Lungen des Vogels haben besonders die Arbeiten von Retzius und Lereboullet Aufschluss gegeben.

oberflächlichen unter der Körperhaut verbreiteten Luftzellen zum Wärmeschutze des Vogels, dienen die Luftsäcke überhaupt nicht nur als aërostatische Einrichtungen zur Herabsetzung des specifischen Gewichtes, sondern kommen auch als Luftreservoirs bei der Respiration in Betracht. Bei solchen Einrichtungen der Lunge und ihrer Lufträume muss im Zusammenhange mit der schon hervorgehobenen rudimentären Form des Zwergfelles und der eigenthümlichen Gestaltung des Thorax der Mechanismus der Athmung ein ganz anderer sein als bei den Säugethieren. Während bei den letztern die Verengerung und Erweiterung der abgeschlossenen Brusthöhle vornehmlich durch die abwechselnde Zusammenziehung und Erschlaffung des Zwergfellmuskels bewirkt wird, tritt bei dem Vogel die Erweiterung des auch die Bauchhöhle umfassenden Brustkorbs als Folge einer Streckung der Sternocostalknochen und der Entfernung des Brustbeins vom Rumpfe ein. Die Respirationsbewegungen werden daher vornehmlich durch die als Inspirationsmuskeln fungirenden Sternocostalmuskeln und Rippenheber veranlasst.

Die *Geschlechtsorgane* der Vögel schliessen sich eng an die der Reptilien an. Im männlichen Geschlechte, welches sich nicht nur durch bedeutendere Grösse und Körperkraft, sondern durch lebhaftere Färbung und schmuckvollere Anordnung des Gefieders, sowie durch eine grössere Mannichfaltigkeit der Stimme auszeichnet, liegen an der vordern Seite der Nieren zwei rundlichovale, zur Fortpflanzungszeit mächtig anschwellende Hoden, von denen der linke gewöhnlich der grössere ist. Die wenig entwickelten Nebenhoden führen in zwei gewundene Samenleiter, welche an der Aussenseite der Harnleiter herabsteigen, in ihrer untern Partie häufig zu Samenblasen anschwellen und an der Hinterwand der Kloake auf zwei kegelförmigen Papillen ausmünden. Ein Begattungsorgan fehlt in der Regel vollständig; bei einigen grössern Raubvögeln und Sumpfvögeln *(Ciconia, Platalea* etc.) erhebt sich jedoch an der Vorderwand der Kloake ein warzenförmiger Vorsprung als Anlage eines Penis. Umfangreicher und weiter ausgebildet erscheint derselbe bei den meisten Struthionen, den Enten, Gänsen, Schwänen und den Baumhühnern *(Penelope, Urax, Crax).* Hier findet sich an

der Vorderwand der Kloake ein gekrümmter, von zwei fibrösen Körpern gestützter Schlauch, dessen Ende mittelst eines elastischen Bandes eingezogen wird. Eine oberflächliche Rinne, welche an der Basis derselben zwischen den fibrösen Körpern beginnt und bis zur Spitze sich fortsetzt, dient zur Fortleitung des Spermas während der Begattung. Beim zweizehigen Strausse endlich erlangt der Penis eine noch höhere, den männlichen Begattungstheilen der Schildkröten und Crocodile analoge Bildung. Unter den beiden fibrösen Körpern, die mit breiter Basis an der Vorderwand der Crocodile entspringen, verläuft ein dritter cavernöser Körper, welcher an der vordern nicht einstülpbaren Spitze in einen schwellbaren Wulst, die Anlage einer *Glans penis*, übergeht [1]).

Die weiblichen Geschlechtsorgane zeigen sich auffallend asymmetrisch entwickelt, indem das Ovarium und der Leitungsapparat der rechten Seite verkümmern oder vollständig verschwinden. Um so umfangreicher werden zur Fortpflanzungszeit die Geschlechtsorgane der linken Seite, sowohl das traubige Ovarium als der vielgewundene Eileiter, an welchem drei Abschnitte unterschieden werden können. Der obere mit freiem Ostium beginnende Abschnitt desselben übernimmt neben der Function der Fortleitung der aus den Ovarien austretenden Eidotter die Bildung des Eiweisses, welches von den Drüsen der längsgefalteten Schleimhaut abgeschieden, den in Spiralbewegungen (*Chalazen!)* herabgleitenden Dotter schichtenweise umlagert. Der nachfolgende kurze und weite Abschnitt, der Uterus, dient zur Erzeugung der mannichfach gefärbten pigmentreichen Kalkschale, der untere kurze und enge Abschnitt, die Vagina, mündet an der äussern Seite des entsprechenden Harnleiters in die Kloake ein. Da wo sich im männlichen Geschlechte Begattungstheile finden, treten die Anlagen derselben auch im weiblichen Geschlechte als Clitorisbildungen an derselben Stelle auf.

---

1) Vergl. Tannenberg, Abhandlung über die männlichen Zeugungstheile der Vögel. Göttingen. 1840 und J. Müller, Ueber zwei verschiedene Typen in dem Bau der erektilen männlichen Geschlechtsorgane bei den Straussartigen Vögeln. Abhandlungen der Berliner Academie 1858.

Die Vögel sind ohne Ausnahme Eierlegend. Während wir bei den Fischen, Amphibien und Reptilien neben den Eier legenden auch lebendig gebärende Arten antreffen, kennen wir kein Beispiel eines lebendig gebärenden Vogels, wenn gleich in seltenen Fällen eine Bebrütung des im Innern des Leitungsapparates zurückgehaltenen Eies bekannt geworden ist. Das ausschliessliche Auftreten der oviparen Fortpflanzungsform steht zweifelsohne mit der Bewegungsart des Vogels im innigen Zusammenhange und bedingt die Verwerthung eines sonst systematisch bedeutungslosen Merkmales als eines wichtigen Characters einer ganzen Classe.

Die Entwicklung des sowohl durch die Grösse des Dotters als durch die Festigkeit der äussern porösen Kalkschale ausgezeichneten Eies[1]) nimmt im Allgemeinen denselben Verlauf wie bei den Reptilien, erfordert indessen einen höhern, mindestens der Temperatur des Blutes gleichkommenden Wärmegrad, der ihm vorzugsweise durch die Körperwärme des brütenden Vogels mitgetheilt wird. Die Befruchtung des Eies erfolgt bereits im obersten Abschnitte des Eileiters vor der Abscheidung des Eiweisses und der Schalenhaut und hat den alsbaldigen Eintritt der partiellen Furchung zur Folge, welche nur den hellen Theil des Dotters in der Umgebung des Keimbläschens, den sog. Hahnentritt *(cicatricula)* oder die Keimschicht, betrifft. Derselbe hat an dem gelegten Eie bereits die Furchung durchlaufen und sich als sog. *Keimscheibe* in zwei Zellenschichten, das obere (sensorielle) und untere Keimblatt gesondert, von denen sich das letztere am Anfang der Bebrütung in eine mittlere (motorisch-germinative Blatt) und untere Zellenlage (Drüsenblatt) sondert. Während die Keimhaut eine grössere Ausbreitung nimmt, entsteht in ihrer Mitte eine schildförmige Verdickung und in dieser zur Längsachse des Eies quergerichtet der sog. Primitivstreifen mit der Primitivrinne und den Rückenwülsten. Diese mittlere Partie der Keimhaut bildet im weitern Verlaufe der Entwicklung den Embryo, welcher sich nach der Verwachsung der Rückenwülste zur Bildung des Medullarrohres und nach der

1) Vergl. Tiedemann l. c. S. 145.
2) Vergl. die Untersuchungen von Remak, Reichert u. A.

Anlage der Chorda dorsalis vom Dotter mehr und mehr emporhebt, bald die Gestalt eines kahnförmigen Körpers annimmt und wie bei den Reptilien die characteristischen Fötalhüllen, Amnios und Allantois, erhält. Die Dauer der Embryonalentwicklung wechselt ausserordentlich sowohl nach der Grösse des Eies als nach der relativen Ausbildung des ausschlüpfenden Jungen. Während die Eier der kleinsten Vögel etwa 11 Tage bebrütet werden, erfordert beispielweise die Embryonalentwicklung des Haushuhns 3 Wochen, die des Strausses mehr als 7 Wochen. Der zum Auskriechen reife Vogel sprengt alsdann selbstständig die Schale und zwar am stumpfen Pole mittelst eines scharfen Zahnes an der Spitze des Oberschnabels. Niemals durchlaufen die ausgeschlüpften Jungen eine freie Metamorphose, dieselben besitzen vielmehr im Wesentlichen die Organisation des elterlichen Thieres, wenngleich sie in dem Grade ihrer körperlichen Ausbildung noch weit zurückstehen können. Während die Hühner- und Laufvögel, ferner die meisten Wad- und Schwimmvögel bereits bei ihrem Ausschlüpfen ein vollständiges Flaum- und Dunenkleid tragen und in der körperlichen Ausbildung so weit vorgeschritten sind, dass sie als *Nestflüchter* alsbald der Mutter auf das Land oder in das Wasser folgen und hier unter geschickter Bewegung selbstständig Nahrung aufnehmen, verlassen die guten Flieger und überhaupt diejenigen Vögel, welche vorzugsweise auf Bewegung und Aufenthalt in der Luft angewiesen sind, wie die Gang- und Klettervögel, Tauben und Raubvögel, sehr frühzeitig ihre Eihüllen, nackt oder nur stellenweise mit Flaum bedeckt, unfähig sich frei zu bewegen und zu ernähren, bleiben sie als *Nesthocker*, gefüttert und gepflegt von den elterlichen Thieren, noch geraume Zeit im Nest, bis sie fast ausgewachsen durch die Entwicklung der Schwingen zur Flugbewegung befähigt erscheinen.

Die *Lebensweise* und *Ernährung* der Vögel steht im innigsten Zusammenhang mit dem Aufenthaltsort und der Bewegungsart. Die bei weitem wichtigste und verbreitetste Bewegungsart ist der Flug, dessen Schnelligkeit, Gewandtheit und Ausdauer nach der Gestaltung des Flügels und des Schwanzes mannichfach wechselt. Beim Vergleiche mit andern Arten der

Ortsbewegung erscheint zwar der Flug mit dem grössten Kraftaufwand verbunden, aber auch zu der grössten Schnelligkeit befähigt. Vögel von mittlerer Flugfertigkeit wie z. B. die Haustauben übertreffen die grösste Geschwindigkeit der Dampfwagen. Ungleich grösser aber ist die Schnelligkeit der Falken (Wanderfalken), grösser noch die der Segler, welche sich als fast ausschliessliche Luftthiere nur zum Schlafe und Brutgeschäfte an Mauern und Felswänden anklammern, unfähig, auf dem festen Boden sich fortzubewegen. Nicht minder bewunderungswürdig als die Schnelligkeit erscheint bei diesen Vögeln die Ausdauer des Fluges. Den Fregattvogel (*Tachypetes aquila)* sieht man auf hoher See, hunderte von Meilen vom Festland entfernt, in den Wolken schweben, und wohl die meisten Zugvögel vermögen tagelang ohne Ermüdung ununterbrochen zu fliegen und so in wenigen Tagen das Ziel ihrer Wanderung (nach Brehm beispielweise in drei bis fünf Tagen von Deutschland bis in das Innere Afrikas) zu erreichen. Eben so zahlreiche Abstufungen bietet die Bewegung des Vogels auf dem Lande und im Wasser, die in einzelnen Fällen auf Kosten des Flugvermögens die ausschliessliche Form der Ortsveränderung ist. Die meisten Landvögel hüpfen auf dem Boden und von Zweig zu Zweig, viele klettern mit grosser Geschicklichkeit an Baumstämmen und Mauern, andere wie der Papagei und Kreuzschnabel bedienen sich zugleich des Schnabels zum Festhalten beim Klettern. Die Wadvögel wie Reiher und Storch schreiten bedächtig in Morästen und Sümpfen, andere wie die Strandläufer und Regenpfeiffer laufen überaus schnell am Ufer und am Strande, die eigentlichen Laufvögel traben und rennen auf Ebenen und im Sande so rasch, dass sie kaum vom Pferde überholt werden, dagegen bewegen sich sämmtliche Schwimmvögel, die theilweise zu den besten und ausdauerndsten Fliegern gehören, auf dem Lande unbeholfen und ungeschickt, die Pelikane, Enten und Steissfüsse watscheln langsam und schwerfällig, andere wie die Alken und Lumme schieben sich, von Flügel und Schnabel unterstützt, rutschend fort. Auch die Bewegung im Wasser unterliegt mannichfachen Modificationen. Viele Schwimmvögel sind an die Oberfläche des Wassers gebannt, andere tauchen mehr oder minder geschickt in bedeutende Tiefen.

Die einen gleiten schaukelnd auf den Wellen des Meeres dahin, andere schwimmen rudernd mehr auf dem ruhigen Wasser der Teiche und Landseeen, andere suchen sich vorzugsweise die tobende und brausende Fluth des Meeres und erjagen sich tauchend und schwimmend ihren Nahrungsunterhalt. Die Tiefe, bis zu welcher Wasservögel tauchen, ist eben so verschieden als die Zeit, welche sie unter dem Wasser zubringen. Einige Seevögel tauchen bis auf den Meeresgrund, wo sie Mollusken und Krebse erbeuten und verweilen wie die Eiderenten und Colymbiden wohl 6 Minuten und länger unter dem Wasser. Die einen tauchen als *Stosstaucher* im Fluge aus bedeutender Höhe herabschiessend (Tölpel, Fischadler), die andern als *Schwimmtaucher* von der Oberfläche des Wassers aus in die Tiefe rudernd (Steissfüsse).

Das psychische Leben der Vögel steht ungleich höher als das der Reptilien, ja man kann behaupten, dass die intellectuelle Fähigkeit keineswegs weit hinter den Säugethieren zurück bleibt. Die hohe Ausbildung der Sinne befähigt den Vogel zu einem scharfen Unterscheidungsvermögen, mit dem sich ein gutes Gedächtniss verbindet. Der Vogel lernt allmählig unter Anleitung der Eltern Flug und Gesang, er sammelt Erfahrungen, die er im Gedächtnisse bewahrt und zu Urtheilen und Schlüssen verknüpft, er erkennt die Umgebung seines Wohnplatzes, unterscheidet Freunde und Feinde und wählt die richtigen Mittel sowohl zur Erhaltung seiner Existenz als zur Pflege der Brut. Schon die Erfahrungen des täglichen Lebens machen es unzweifelhaft, dass der Vogel Verstand besitzt und diesen durch Uebung im Zusammenleben mit dem Menschen zu einem höhern Grade der Vervollkommnung bringt. Bei einzelnen aber erlangt die Gelehrigkeit und die Fähigkeit der Nachahmung eine ausserordentliche Ausbildung (Staar, Papagei). Nicht minder entwickelt erscheint die Gemüthsseite des Vogels, wie sich nicht nur aus dem allgemeinen Betragen und dem mannichfachen Ausdruck des Gesanges, sondern vornehmlich aus dem Verhalten der beiden Geschlechter zur Zeit der Fortpflanzung ergibt.

Die meisten Vögel zeigen ein heiteres und frohsinniges Wesen und leben mit ihres Gleichen gesellig vereint, schliessen sich

wohl auch den Gesellschaften anderer Arten an, andere sind ungesellig, zänkisch und eifersüchtig, vornehmlich wohl in Folge der Nahrungsbedürfnisse, sie leben einsam oder paarweise in bestimmten Bezirken, aus denen sie sogar ihre grossgezogenen Jungen vertreiben. Dagegen erscheinen die Vögel, welche zur Nachtzeit jagen, nach Stimme und Wesen unmuthig, verdriesslich und schwermüthig, die Fischfresser und Aasvögel still und ernst.

Neben den psychischen Functionen, welche sich in der Sphäre des Bewustseins vollziehen, werden die complicirten und oft wunderbaren Handlungen, das wahrhaft künstlerische Bauen und Schaffen durch den Instinkt, das heisst, den durch den Mechanismus der Organisation begründeten unbewusst wirkenden Naturtrieb, bestimmt, und es ist oft schwer zu entscheiden, in wie weit zugleich Gedächtniss und Verstand neben der unmittelbaren und unfreiwilligen Aeusserung des innern Triebes im Spiele sind. Auch die instinctiven Handlungen beziehen sich auf die Erhaltung des Individuums, in ungleich höherem Masse aber, ähnlich wie bei den Insecten, auf die Pflege der Nachkommenschaft.

Ueberhaupt erreichen die Aeusserungen sowohl des intellectuellen als des instinktiven Lebens ihren Höhepunct zur Zeit der *Fortpflanzung*, welche in den gemässigten und kältern Klimaten meist in den Frühling (beim Kreuzschnabel ausnahmsweise mitten in den Winter) fällt. Zu dieser Zeit erscheint der Vogel in jeder Hinsicht verschönert und vervollkommnet. Die Befiederung zeigt einen intensiven Glanz und reichern Farbenschmuck, vornehmlich im männlichen Geschlecht, welches sich jetzt schärfer und auffallender von dem weiblichen unterscheidet, zuweilen auch besondere vorübergehende Auszeichnungen, wie z. B. einen Halskragen (Kampfhahn), lange Seitenfedern (Paradiesvogel) erhält. Das mehr einfarbige *Winterkleid*, welches die Herbstmauserung gebracht, ist mit einem lebhafter gefärbten *Hochzeitskleid* vertauscht, und zwar nicht, wie man früher glaubte, in Folge einer totalen Erneuerung, sondern einer rasch eintretenden Verfärbung der vorhandenen Federn. Die vollständige Erneuerung des Gefieders tritt im Spätsommer und Herbste ein, mit der sog. Herbstmauser, einem Neubildungsprocess, welcher wohl 4 bis 6 Wochen dauert und durch den

Verbrauch von Säften den Vogel in so hohem Grade angreift, dass derselbe während dieser Zeit kränkelt und den Gesang einstellt. Die sog. Frühlingsmauser mag auch hier und da noch mit einer beschränkten Neubildung verbunden sein, im Wesentlichen aber beruht sie, wie neuerdings namentlich **Martin** und **Schlegel** gezeigt haben, auf einer Verfärbung des Gefieders, welche nun aber nicht durch die abermalige Lebensthätigkeit der abgestorbenen Pulpa, nicht durch ein erneuertes Wachsthum der alten Federn oder gar Neubildung von Strahlen und Fasern, sondern wahrscheinlich durch die chemische und physikalische Veränderung der vorhandenen Pigmente und wohl auch in Folge des mechanischen Abstossens gewisser Federtheile hervorgerufen wird. Die Stimme [1]) des Vogels, die wir als eine Art Sprache zur Mittheilung verschiedener Empfindungen, als des Wohlbehagens, Furcht und Schreck, Trauer und Leid aufzufassen haben, tönt zur Fortpflanzungszeit reicher und klangvoller; als Ausdruck der von Zärtlichkeit, Liebe und Lust erfüllten innern Gemüthsstimmung, lässt das Männchen seinen Gesang erschallen, der ebenso wie die Schönheit des männlichen Gefieders als Reizmittel auf das Weibchen wirken mag. Vornehmlich sind es die kleinen Vögel mit einfachem und unscheinbarem Federkleid, welche sich als *»Sänger«* nicht nur durch den reichen Umfang und angenehmen vollen Klang der Stimme auszeichnen, sondern die Töne zu regelmässigen Strophen und diese zu wechselvollen Melodien verbinden. Hier wird der Gesang, der sich in andern Fällen (Schwalbe) als ein mehr unregelmässiges und leises *Gezwitscher* darstellt, durch den Vortrag bestimmter Strophen zum *Schlag* (Nachtigall). Von Befiederung und Stimme abgesehen erscheint das ganze Betragen des Vogels unter dem Einfluss der geschlechtlichen Erregung verändert. Gar oft nehmen die Männchen zur Fortpflanzungszeit eine besondere Form des Fluges an oder spielen in eigenthümlichen Bewegungen und Tänzen neben dem zur Begattung anzuregenden Weibchen. Am bekanntesten

1) Vergleiche unter Anderem das vortreffliche Buch von A. E. **Brehm** „Illustrirtes Thierleben".

sind diese Liebestänze bei den Waldhühnern, deren *»Balze«*, ein Vorspiel der Begattung, unter grossem Geräusche, verbunden mit mannichfaltigen Gebärden und Tönen, in früher Morgenstunde beginnt und bis nach Sonnenaufgang mehrere Stunden andauert. Sehr allgemein kämpfen die eifersüchtigen Männchen um den Besitz des Weibchens mit besonderer Hartnäckigkeit und Wuth, unter andern die Finken (Finkenstechen), Hühnervögel (Sporn) und Kampfstrandläufer (Kragen), deren Kampf nicht selten mit dem Tode des einen Gegners endet. Mit Ausnahme der Hühner, Fasane u. a. leben die Vögel in Monogamie. Beide Geschlechter halten meist treulich zusammen, vertheidigen sich gegenseitig und bleiben zuweilen (Storch, Taube, Adler) sogar zeitlebens verbunden. Oft leben dieselben nur zur Fortpflanzungszeit paarweise vereinigt, indem sie sich zusammenschaaren und in grösseren Gesellschaften Züge und Wanderungen unternehmen. Indessen gibt es auch für das Zusammenwandern vereinzelter Pärchen einige Beispiele. Die meisten Vögel bauen ein Nest und wählen für dasselbe einen geeigneten Platz meist in der Mitte ihres Wohnbezirkes. Nur wenige (Steinkäuze, Ziegenmelker etc.) begnügen sich damit ihre Eier einfach auf dem Erdboden abzulegen, andere (Raubmöven, Seeschwalben, Strausse) scharren wenigstens eine Grube aus, oder (Waldhühner) treten eine Vertiefung in Moos und Gras ein. Andere, wie die Schnepfen, Strandläufer, Kiebitze und Möven errichten in dieser Mulde eine Unterlage aus Stängeln und Laub, Moos und Gras, die auf einer vollkommneren Stufe des Nestbaues, z. B. bei Gänsen und Schwänen, noch von einem Aussenbau umgeben wird. Die meisten und namentlich kleinern Vögel kleiden den letztern noch mit einer lockern und wärmeschützenden Innenlage von Haaren und Wolle, Federn und Dunen aus und flechten das Nest aus Reisern und Halmen zu einem weit kunstvolleren Baue. Viele sind Höhlenbrüter und nehmen schon vorhandene natürliche oder künstliche Höhlungen zum Nestbau in Besitz, graben sich auch Nistlöcher in der Erde oder meiseln sich dieselben in Bäumen aus (Specht), zahlreiche andere bauen in niedrige Gebüsche oder hoch auf dem Gipfel der Bäume, an Häusern und Thürmen, wenige legen schwimmende Nester auf der Oberfläche von Teichen an

(Steissfüsse und Wasserhühner) und befestigen dieselben seitlich an Wasserpflanzen. Am kunstvollsten aber sind die Nester von Vögeln, welche fremde Stoffe mit ihrem klebrigen Speichel zusammenleimen, oder feine Geflechte aus Moos, Wolle und Halmen verweben. Unter den erstern sind die Spechtmeisen, Mauersegler und Schwalben hervorzuheben, vor allem aber die Salanganen, welche zu dem Aussenbau des essbaren Nestes das klebrige Secret ihrer Speicheldrüsen verwenden. Unter den Webern aber erreichen die höchste Kunst die Webervögel und Beutelmeisen. Beide hängen ihre fest geschlossenen retorten- oder beutelförmigen Nester am Ende eines biegsamen Zweiges meist über dem Wasser auf, jene bauen eine lange und enge Eingangsröhre, die von oben nach unten an der Aussenseite des Baues herabläuft, diese setzen dem beutelförmigen Neste einen seitlichen, als Eingang dienenden Hals an. In der Regel nisten die Vögel einsam, selten zu kleinen oder grössern Gesellschaften vereinigt auf gemeinsamen Brutplätzen am Erdboden (Möven, Seeschwalben) oder an Bäumen (Webervögel). Die afrikanischen Webervögel führen ihre Kunstbauten theilweise so dicht an einander auf, dass die ganze Einsiedelung einem gemeinsamen Baue gleicht; eine Art, der Siedelweber (*Plocius socius*) errichtet aus Stroh und gröbern vegetabilischen Materialien ein gemeinschaftliches Dach, unter welchem dicht gedrängt die einzelnen Nester der Art befestigt werden, dass sich ihre kreisrunden Oeffnungen sämmtlich nach unten kehren. Diese Nester werden nun nicht zum wiederholten Brüten benutzt, dagegen neue Nester unter die alten gehängt, bis endlich der ganze Bau durch die vermehrte Last zusammenbricht. Dieselben Vögel bauen aber noch besondere Nester zum Aufenthalt der Männchen, ähnlich wie unter den europäischen Formen die Beutelmeise Hängematten-ähnliche Geflechte zum Schlafen errichtet. In der Regel baut das Weibchen ausschliesslich das Nest, und die Hülfe des Männchen beschränkt sich auf das Herbeitragen der Materialien. Das Erstere ist der Künstler, während das letztere nur Handlangergeschäfte besorgt, doch gibt es auch Beispiele für die directe Betheiligung des Männchens an der Ausführung des Kunstbaues (Schwalbe, Webervögel), in andern Fällen (Hühnervögel, Edelfink) nimmt das Männchen am

Nestbau überhaupt gar keinen Antheil. Nach Vollendung des Nestes legt das Weibchen das erste Ei ab, auf welches möglichst rasch gewöhnlich in Intervallen von einem zu einem Tage die übrigen Eier des Geleges folgen. Die Zahl der zu einem Gelege gehörigen Eier ist nach Aufenthalt und Ernährungsweise der Vögel sehr verschieden. Viele Seevögel, wie z. B. die Alken und Pinguine, Lummen und Sturmvögel legen nur ein Ei, die grossen Raubvögel, Tauben, Segler, Ziegenmelker und Kolibri's zwei Eier. Ungleich höher steigt die Zahl derselben bei den Singvögeln, noch mehr bei den Schwimmvögeln der Teiche und Flüsse, bei den Hühnern und Straussen. Ebenso verschieden ist die Dauer der Brutzeit, welche der Dauer der Embryonalentwickelung parallel, nach der Grösse des Eies und dem Grade der Ausbildung des ausschlüpfenden Jungen sich richtet. Während die Kolibris und Goldhähnchen 11 bis 12, die Singvögel 15 bis 18 Tage brüten, brauchen die Hühner drei Wochen, die Schwäne die doppelte Zeit und die Strausse 7 bis 8 Wochen zum Brutgeschäft. Dieses beginnt erst wenn das Gelege vollzählig ist und beruht im Wesentlichen auf einer gleichmäsigen Erwärmung der Eier durch den Körper des brütenden Vogels. Gar oft wird die Ausstrahlung des Körperwärme durch nackte Stellen, sog. Brutflecken begünstigt, welche in Folge des Ausfallens oder Ausrupfens der Federn an Brust und Bauch auftreten, überall da, wo sich das Männchen am Brüten betheiligt, auch dem männlichen Geschlechte eigenthümlich sind. In der Regel liegt allerdings das Brutgeschäft ausschliesslich der Mutter ob, die während dieser Zeit vom Männchen mit Nahrung versorgt wird. Nicht selten aber, wie bei den Tauben, Kiebitzen und zahlreichen Schwimmvögeln, lösen sich beide Gatten regelmässig ab, das Männchen sitzt dann freilich nur kürzere Zeit am Tage, das Weibchen die ganze Nacht hindurch auf dem Neste. Beim Strauss brütet das Weibchen nur die erste Zeit, später werden die Rollen gewechselt, und das Männchen übernimmt das Brutgeschäft vornehmlich zur Nachtzeit fast ausschliesslich. Auffallend ist das Verhalten zahlreicher Kukuke, insbesondere unseres einheimischen Kukuks (auch des Trupials), welcher Nestbau und Brutpflege anderen Vögeln überlässt und seine kleinen Eier einzeln in Intervallen von etwa

8 Tagen dem Eiergelege verschiedener Singvögel unterschiebt. Möglicherweise dürfte diese seltsame Eigenthümlichkeit aus der Ernährungsart, vielleicht im Zusammenhang mit der langsamen Reife der Eidotter im Ovarium Erklärung finden. Die Pflege und Auffütterung der Jungen fällt meist ausschliesslich oder doch vorwiegend dem weiblichen Vogel zu, dagegen nehmen beide Eltern gleichen Antheil an dem Schutze und der Vertheidigung der Brut, gar oft in der muthigsten Weise und selbst mit Aufopferung ihres eigenes Lebens. Auch nach ihrem Ausfliegen bleiben die Jungen noch lange unter Schutz und Pflege der Eltern, sie werden zur Bewegung und Arbeit angehalten, in Sprache und Gesang unterrichtet, zum Fluge und Auffinden der Nahrung angeleitet. In den kalten und gemässigten Gegenden brüten die Vögel gewöhnlich nur einmal im Jahre zur Frühlingszeit, bei vielen und namentlich den kleinern Singvögeln folgt indess noch im Sommer eine zweite Brut nach, in den heissen Klimaten dagegen wiederholen sich die Bruten in grösserer Zahl.

Von den Thätigkeiten abgesehen, welche auf die Fortpflanzung Bezug haben, äussert sich der Instinkt der Vögel vornehmlich im Spätsommer und Herbst als ein Trieb zur Wanderung und noch räthselhafter als zuverlässiger Führer auf der Wanderschaft. Nur wenige Vögel der kälteren und gemässigten Klimate halten im Winter an ihrem Brutorte aus und vermögen dem gesteigerten Bedürfnisse des Wärmeschutzes durch reichliche Nahrungszufuhr zu genügen (Steinadler, Eulen, Raben, Elstern, Spechte, Zaunkönige, Meisen, Hühner etc.). Viele streichen ihrer Nahrung halber in grössern und kleinern Kreisen umher, fliegen von nördlichen Bergabhängen auf südliche und sonnige Höhen (Drosseln, Berg- und Edelfinken), aus den Wäldern in die Gärten (Spechte), bei Schneefall aus dem Felde in die Strassen (Goldammer, Finken, Haubenlerche) und Gehöfte (Sperling), andere unternehmen weite Wanderungen, je nach der Strenge des Winters in nähere oder entferntere Gegenden, ohne einen regelmässigen Zug zu haben (Leinfinken, Zeisige, Seidenschwänze). Noch grösser aber ist die Zahl der *Zugvögel*, welche noch vor Eintritt der kalten und nahrungsarmen Jahreszeit von einem wunderbaren Drange zur Abreise ergriffen, früher oder

päter aus nördlichen Klimaten in gemässigte, aus diesen in südliche Gegenden fliegen. Die europäischen Zugvögel haben ihre Winterherberge vorherrschend in den Küstenländern des Mittelmeeres bis in das tropische Afrika hinein. Nach Vollendung des Brutgeschäftes und der Erziehung der Jungen beginnt der Zug. Zahlreiche Arten versammeln sich in Schaaren und üben sich vorher hoch in den Lüften im Flug, sie ziehen zu grossen Gesellschaften vereint wie die Wandertauben, Schwalben und Störche, Dohlen, Krähen und Staare, Wildgänse und Kraniche, oft wie die letztern in der Anordnung eines Keils, selten fliegen männliche und weibliche Schwärme getrennt, andere wandern vereinzelt (Schnepfen) oder paarweise. Im Allgemeinen ist die Zeit der Abreise für die einzelnen Arten eine bestimmte, wenngleich sie durch besondere Umstände früher oder später eintreten kann. Zuerst mit Anfang August verlassen uns die Mauersegler, dann folgen Kukuke, Pirole, Blaukehlchen, Würger, Wachteln u. A. Anfangs September ziehen zahlreiche Singvögel, unter ihnen Nachtigall und Grasmücke, später die Schwalben, zahlreiche Enten und Raubvögel ab, im Oktober verlassen uns Bachstelzen, Rothkehlchen und Lerchen, Singdrosseln und Amseln, Sperber und Bussarde, Schnepfen, Wasserhühner und Gänse. Dagegen rücken zu dieser Zeit eine Anzahl nördlicher Vögel zur Ueberwinterung ein, z. B. der rauhfüssige Bussard, Wasserpieper, Goldhähnchen, Enten, Möven etc. und noch im November und December kommen Schwärme von Saatkrähen und durchziehenden Saatgänsen an. Die Richtung des durch Gegenwind beförderten Zuges ist vorherrschend südwestlich, wird aber durch den Lauf der Flüsse und die Lage der Thäler vielfach verändert. Viele Vögel insbesondere die starken und vorzüglichen Flieger ziehen am Tage mit Unterbrechung der Mittagsstunden, andere wie die Eulen und schwache schutzbedürftige Tagvögel benutzen die Nacht, einige ziehen nach Umständen am Tage oder zur Nachtzeit, Schwimmvögel (Taucher, Säger, Cormorane) legen wohl regelmässig einen Theil der Reise schwimmend, gute Läufer (Rohrhühner, Wachtelkönig) laufend zurück. Gegen Ende des Winters und im Verlaufe des Frühlings kehren die Vögel von ihrem Winteraufenthalte in die Heimath zurück, durchschnittlich

in umgekehrter Reihenfolge ihres Abzugs; die Zugvögel, welche im Herbst am längsten aushalten, sind die ersten Boten des nahenden Frühlings. Merkwürdigerweise finden sie ihre alten Wohnplätze und Brutorte wieder und nehmen nicht selten von ihrem vorjährigen Neste von Neuem Besitz (Storch, Staar, Schwalbe etc.). Endlich dürfte hervorzuheben sein, dass zuweilen auf der Wanderung begriffene Vögel in ferne Gegenden verschlagen werden, grosse Seevögel wurden mitten auf dem Festland, der Riesensturmvogel auf dem Rhein angetroffen, Bewohner Amerika's verflogen sich nach Europa (Helgoland), Vögel aus den Sandwüsten Afrika's wie der isabellfarbene Läufer und das Flughuhn nach Deutschland. Neuerdings hat besonders das Auftreten des kirgisischen Steppenhuhns *(Syrrhaptes paradoxus)* in den Niederungen Norddeutschlands und auf den Dünen einiger Inseln (Borkum, Helgoland) Aufsehen erregt. Zum wiederholten Male sind grössere und kleinere Schwärme dieses Steppenbewohners in Deutschland, Holland und Frankreich angetroffen, vielleicht durch die grosse Dürre der Vegetation und in Folge des Austrocknens von Quellen und Lachen aus ihrem Heimathsland vertrieben.

Die geographische Verbreitung der Vögel erscheint im Zusammenhange mit der leichten und raschen Ortsveränderung minder scharf begrenzt als bei andern Thierclassen. Immerhin haben die einzelnen Klimate ihre Charactervögel: In den kalten Regionen treten nur spärliche Landvögel, vornehmlich Körnerfresser auf, (Fringilla, Emberiza, Tetrao), dagegen herrschen die Schwimmvögel in ungewöhnlichem Masse vor. Die Alken und Taucher gehören der nördlichen, die Pinguine der südlichen kalten Zone an. In den heissen Gegenden ist die Zahl der Körnerfresser und Insectenvögel am reichsten vertreten, Raubvögel finden sich überall verbreitet, die Aasvögel dagegen gehören fast ausschliesslich den wärmern und heissen Klimaten an.

Für die geologische Geschichte dieser Classe liegt nur ein sehr geringes Material vor. Zweifelhaft bleibt es ob die Fussspuren aus dem bunten Sandstein (Connecticut) auf riesige Vögel oder Saurier zu beziehen sind. Von der fiederschwänzigen *Archaeopteryx lithographica* des Jura abgesehen, gehören die

ältesten Reste von Schwimm- und Sumpfvögeln der Kreide an. In der Tertiärzeit werden zwar die Ueberreste häufiger, indessen für eine nähere Bestimmung unzureichend, dagegen treten im Diluvium zahlreiche Typen jetzt lebender Nesthocker sowie merkwürdige Riesenformen auf, von denen einzelne nachweisbar in historischer Zeit ausgestorben sind (*Palaeornis*, *Dinornis*, *Palapteryx*, *Didus)*.

1. Ordnung: **Natatores, Schwimmvögel.**

Wasservögel mit kurzen oft weit nach hinten gerückten Beinen, mit Schwimm- oder Ruderfüssen.

Die Körpergestalt der Schwimmvögel, welche ihrer Ernährung halber auf das Wasser angewiesen sind, variiren ausserordentlich, je nach der besonderen Anpassung an den Wasseraufenthalt. Alle besitzen ein dichtes, fest anliegendes Gefieder, eine sehr reiche und warme Dunenbekleidung und eine grosse zum Einölen der Federn dienende Bürzeldrüse. Der Hals ist überall lang, die Beine sind dagegen kurz, weit nach hinten gerückt und bis zur Fussbeuge befiedert, sie enden entweder mit ganzen oder gespaltenen Schwimm- oder Ruderfüssen. Alle schwimmen vortrefflich, bewegen sich dagegen bei der Kürze und hintern Stellung der Beine auf dem Lande meist schwerfällig; viele besitzen aber ein ausgezeichnetes und andauerndes Flugvermögen, während andere ganz und gar flugunfähig fast ausschliesslich an das Wasser gebannt sind. Die Bildung der Flügel erscheint demnach einem grossen Wechsel unterworfen. Während dieselben im letztern Falle auf kurze Ruderstummel mit schuppenartigen Federn ohne Schwungfedern reducirt sind, treten andererseits die längsten und besten Flügel mit sehr zahlreichen Armschwingen gerade in dieser Gruppe auf. Derartige Vögel bringen den grössten Theil ihres Lebens in der Luft zu. Auch tauchen die meisten mit grossem Geschick, indem sie aus der Luft im Stosse herabschiessen *(Stosstaucher)*, oder beim Schwimmen plötzlich in die Tiefe des Wassers rudern (*Schwimmtaucher)*. Je vollkommener diese Fähigkeiten ausgebildet sind, um so mehr erscheinen die Füsse verkürzt und dem hintern Ende genähert

um so schwerfälliger muss die Bewegung des fast senkrecht gestellten Rumpfes auf dem Lande werden. Ebenso verschieden als die Bildung der Flügel ist die Gestalt des Schnabels, der bald hoch gewölbt und mit schneidenden Rändern bewaffnet ist, bald flach und breit, bald verlängert und zugespitzt erscheint. Hiernach wechselt auch die Art der Ernährung, im erstern Falle haben wir es mit Raubvögeln zu thun, die besonders Fische erbeuten, im letztern mit Vögeln, welche von Würmern und kleinern Wasserthieren, aber auch von Fischen leben. Die Schwimmvögel mit breitem weichhäutigen Schnabel gründeln im Schlamme und nähren sich ausser von Würmern und kleinern Wasserthieren auch von Sämereien und Pflanzenstoffen. Die Schwimmvögel leben gesellig, aber in Monogamie und halten sich in grossen Schaaren an den Meeresküsten oder auf den Binnengewässern, zum Theil aber auch auf der hohen See in weiter Entfernung von den Küsten auf. Sie sind grossentheils Strich- und Zugvögel, nisten in der Nähe des Wassers oft auf gemeinschaftlichen Brutplätzen und legen Eier in verschiedener Zahl entweder unmittelbar auf den Boden, oder in Löchern, oder in einfachen kunstlosen Nestern ab. Viele sind für den Haushalt des Menschen theils wegen des Fleisches und der Eier, theils wegen der Dunen und des Pelzes, theils endlich wegen der als Dünger benutzten Excremente (Guano) ausserordentlich wichtig.

1. Fam. *Impennes*, Pinguine. Vögel von fast walzenförmigem Körper mit dünnem Halse und kleinem Kopf. Die Flügel bleiben kurze Stummel, entbehren der Schwungfedern und sind mit kleinen schuppenartigen Federn bedeckt. Die Befiederung bildet einen äusserst dichten wärmeschützenden Pelz, welcher im Vereine mit der subcutanen Fettbildung auf das Leben dieser Thiere in kalten Regionen hinweist. Der Schnabel ist sehr kräftig, scharfkantig, vorn etwas gebogen, mit gerader oder schiefer Nasenfurche. Die kurzen Schwimmfüsse besitzen eine verkümmerte Hinterzehe und sind so weit nach hinten gerückt, dass der Körper auf dem Lande fast senkrecht getragen werden muss. Diese auffallende Kürze und Stellung der Beine theilen die Pinguine mit den Alken und Tauchern und werden desshalb auch häufig mit diesen als *„Steissfüssler"* vereinigt. Sie fliegen gar nicht, können sich nur sehr schwerfällig auf dem Lande bewegen, wobei ihnen der kurze steife Schwanz als Stütze dient; im Wasser, ihrem eigentlichen Elemente, sinken sie tief bis zum Halse ein, schwimmen und rudern mit bewunderungswürdigem Geschick und sind vorzügliche Schwimmtaucher. Die Thiere leben gesellig in den

kältern Meeren der südlichen Halbkugel, haben an den Küsten, besonders auf den Inseln des stillen Oceans ihre Brutplätze und stehen hier zur Brutzeit in aufrechter Haltung und in langen Reihen — sog. Schulen — geordnet. Sie legen in einer Erdvertiefung nur ein Ei ab, welches sie in aufrechter Stellung bebrüten, aber auch zwischen den Beinen im Federpelze eingeklemmt mit sich forttragen können. Beide Geschlechter betheiligen sich am Brutgeschäfte. *Aptenodytes patagonica,* der Königspinguin. *Catarrhactes chrysocoma.*

2. Fam. *Alcidae,* Alken. Unterscheiden sich von den Pinguinen vorzugsweise durch die Flügel, welche zwar noch kurz und zum Fluge wenig tauglich erscheinen, aber bereits kleine Schwungfedern entwickeln. Die Beine sind ein wenig mehr nach vorn gerückt, so dass der Körper in schiefer Richtung getragen wird. Die Schwimmfüsse entbehren der Hinterzehe. Der Schnabel ist meist hoch und stark, mehr oder minder comprimirt und oft eigenthümlich gefurcht. Sie leben gesellig in grossen Schaaren in den nördlichen Polarmeeren, schwimmen und tauchen geschickt, fliegen auch, wenn auch schwerfällig und haben ihre gemeinsamen Brutplätze an den Küsten (Vogelberge), wo sie ihre Eier einzeln in Erdlöchern oder Nestern ablegen und die ausschlüpfenden Jungen auffüttern. Viele ziehen im Winter in die gemässigten Gegenden. Es sind tölpelhafte leicht zu erjagende Vögel, welche ihres Pelzes und der Eier, weniger des thranigen Fleisches halber geschätzt werden.

Alca, Alk. Mit kurzem und hohem, sehr comprimirten und eigenthümlich gefurchten Schnabel, verlassen das Wasser nur um zu brüten und legen 1 Ei. *A. torda,* Tordalk, im Winter auch in der Nord- und Ostsee, brütet an jähen Felsen im hohen Norden. *A. impennis,* Riesenalk. Eine grössere flugunfähige Alkenart auf Island und Grönland, dem Aussterben nahe. *Uria troile,* graue Lumme, wählt ebenfalls steile Felsen als Brutplätze. *Mergulus alle,* Krabbentaucher. *Mormon arcticus,* Papageitaucher.

3. Fam. *Colymbidae,* Taucher. Mit rundem Kopf, spitzem geraden Schnabel, kurzen weit nach hinten gerückten Beinen und kurzem verkümmerten Schwanz Der frei vorstehende Lauf ist seitlich stark comprimirt und bildet vorn und hinten schneidende Firsten. Die Füsse sind Schwimmfüsse oder gespaltene Schwimmfüsse, stets mit häutig gesäumter Hinterzehe, im letztern Falle mit breiten glatten Nägeln. Die Flügel bleiben zwar kurz und stumpf, gestatten aber immerhin einen raschen, wenn auch nicht andauernden Flug. Auf dem Lande können sie sich dagegen nur sehr unbeholfen unter ziemlich aufrechter Haltung des Körpers bewegen, zumal ihnen im Schwanze oft die steifen Steuerfedern fehlen. Um so vollendeter aber ist die Fertigkeit ihrer Bewegungen im Wasser, sie schwimmen vortrefflich und tauchen mit angelegten Flügeln, theils um drohender Gefahr zu entgehen, theils der Nahrung halber, die aus Gewürm, Fischen und kleinen Batrachiern auch wohl Pflanzen besteht. Sie bauen auf dem Wasser ein kunstlos geflochtenes schwimmendes Nest, in welches nur wenige Eier abgelegt werden. Sie bewohnen paar-

weise sowohl die Meere als die Binnengewässer der gemässigten Zone und wählen sich einen wärmern Aufenthalt für den Winter. Ihr dichter Pelz ist sehr geschützt.

Podiceps, Steissfuss, mit gespaltenen Schwimmfüssen, gezähneltem Lauf, ohne Schwanz. *P. cristatus*, der grosse Haubentaucher, auf allen Binnenseen Deutschlands, mit Kragen und doppeltem Kopfbüschel. *P. subcristatus*, mit rostbraunem Hals und schwarzer Haube. *P. minor, auritus, cornutus.*

Colymbus, Seetaucher, mit ganzen Schwimmfüssen, kurzem Schwanz und ganzrandiger Hinterfirste des Laufes. Bewohnen die nördlichen Meere, brüten aber auf Binnengewässer und überwintern in gemässigtem Gegenden. *C. arcticus, septentrionalis, glacialis.*

4. Fam. *Lamellirostres*, Enten. Mit breitem, am Grunde hohen Schnabel, welcher von einer weichen nervenreichen Haut bekleidet an den Rändern durch Querblättchen wie gezähnelt erscheint und mit einer nagelartigen Kuppe endet. Die Querblätter stellen eine Art Sieb her, durch welches beim Gründeln im Schlamme die kleinen Würmer und Schnecken zurückgehalten werden, während das Wasser abfliesst. Der Körper der Enten ist meist gedrungen, schwerfällig, mit weichem lebhaft gefärbten Gefieder bekleidet und zur Fettbildung geneigt. Der Hals lang und frei beweglich. Die Flügel erreichen eine mässige Länge, tragen kräftige Schwungfedern und überragen niemals den kurzen Schwanz. Die Füsse sind Schwimmfüsse mit rudimentärer bald nackter, bald häutig umsäumter Hinterzehe. Die Thiere bewohnen vorzugsweise die Binnengewässer, schwimmen und tauchen vorzüglich, gründeln häufig in senkrechter Stellung nach unten gekehrt, und fliegen auch andauernd und gut, während sie sich auf dem Lande nur schwerfällig bewegen. Ihre Nahrung besteht sowohl aus Insecten, Würmern und Mollusken, als aus Blättern und Sämereien. Das Weibchen baut ein kunstloses Nest am Rande oder in der Nähe des Wassers und brütet die zahlreichen Eier ohne Hülfe des Männchens. Die ausgeschlüpften Jungen verlassen das Nest sogleich und schwimmen mit der Mutter umher. Sie leben gesellig in grossen Schaaren meist in den nordischen Ländern und überwintern als Zugvögel in den gemässigten Gegenden.

Anas, Gans. Mit mässig langen, mehr in die Mitte des Körpers gerückten Beinen und hohem nach vorn abgeflachten und zugespitzten Schnabel, dessen Querblättchen unvollkommen bleiben. Die Gänse laufen besser als die Enten, schwimmen dagegen weniger und haben daher eine kürzere Schwimmhaut. Sie tauchen nicht, nähren sich mehr von Pflanzenkost und entbehren der auffallenden Geschlechtsverschiedenheiten, wie wir sie am Hochzeitskleide der Enten antreffen. *A. cinereus*, Graugans, ist die Stammart der zahmen Hausgans und gehört dem gemässigten Europa an. *A. hyperboreus*, Schnee- oder Polargans, nistet im hohen Norden. *A. segetum*, Saatgans, mit raschem Fluge, brütet im Norden und erscheint bei uns im Frühjahr und Herbste auf dem Durchzuge. *A. albifrons*, Lachgans. *A. torquatus*, Ringelgans.

Cygnus, Schwan. Mit sehr langem Hals und wohl entwickelten Blättchen am Rande des breiten Schnabels, mit nackter von der Wachshaut bekleideten Zügelgegend. Schwimmen gut und gründeln, gehen aber schlecht auf dem Lande. *C. olor*, der Höckerschwan, mit schwarzem Höcker an der Basis des rothen Oberschnabels, im Norden Europas. *C. musicus*, Singschwan, mit langer gewundener Luftröhre im hohlen Kamm des Brustbeins, in den nördlichen Polargegenden.

Anas, Enten. Die Füsse weit nach hinten gerückt, der Hals kurz, der Schnabel vorn flach und breit, mit kleinem Nagel und Querlamellen am Rande des übergreifenden Oberkiefers versehen. Im männlichen Geschlechte ist die Färbung des Gefieders lebhafter und durch den metallischen Spiegel ausgezeichnet. Die Hinterzehe bald mit, bald ohne Hautsaum, im erstern Falle tauchen die Enden gut. *A. boschas*, Stockente. Stammart der mannichfach abändernden Hausente. *A. Tadorna*, Brandente. *A. Penelope*, Pfeiffenente. *Anas strepera*, Schnatterente. *A. acuta*, Spiessente. *A. querquedula*, Kneckente. *A. crecca*, Krieckente. *A. clypeata*, Löffelente. Die hintere Zehe ist umsäumt bei folgenden Arten: *A. (Somateria) mollissima*, Eiderente, am Meere im Norden, wegen der Dunen geschätzt. *A. nigra*, Trauerente. *A. fusca*, Sammetente *A. (Fuligula) marila*, Bergente. *A. ferina*, Tafelente. *A. fuligula*, Reiherente. *A. rufina*, Kolbenente. *A. clangula*, Schellente. *A*, *glacialis*, Eisente.

Mergus, Säger. Körperform zwischen Ente und Scharbe. Der gerade und schmale Schnabel ist an seinen Rändern bezahnt und greift vorn mit hackiger Kuppe über. Die Federn am Scheitel haubenartig gestellt. Lauf stark comprimirt, die hintere Zehe des Fusses umsäumt. Fliegen geschickt und klettern gut, nähren sich von Fischen. Brüten im Norden und besuchen im Winter gemässigte Gegenden. *M. merganser*, *serrator*, *albellus*.

5. Fam. *Steganopodes*, Ruderfüsser. Schwimmvögel von mittlerer und oft bedeutender Körpergrösse, mit wohl entwickelten oft sehr langen und spitzen Flügeln, mit Ruderfüssen. Der lange Schnabel variirt in seiner Form ungemein, besitzt aber fast immer Seitenfurchen, durch welche die Firste des Oberschnabels von den Seitentheilen desselben abgesetzt wird. Bald erscheint derselbe mit hakiger Spitze, in andern Fällen scharf gekielt oder flach, mehr oder minder löffelförmig. In solchen Fällen kann sich die Haut zwischen den Unterkieferästen zu einem umfangreichen Sacke zur Aufnahme der Beute erweitern. Viele haben nackte Hautstellen an der Kehle und Augengegend. Die Beine rücken mehr nach der Mitte des Leibes vor und gewähren dem Körper schon einen sicheren Gang. Sie besitzen trotz der Körpergrösse ein gutes ausdauerndes Flugvermögen und entfernen sich zuweilen viele Meilen von den Küsten des Meeres. Sie nähren sich von Fischen, die sie im Stosse tauchend erbeuten und legen ein kunstloses Nest auf Felsen oder Bäumen an, in welchem die Jungen noch eine Zeitlang gefüttert werden.

Pelecanus, Pelican, Kropfgans. Schnabel flach und lang, mit hakiger Spitze und Kehlsack zwischen den Unterkieferästen, die Zunge klein und verkümmert, die Pneumacität der Knochen und der Haut in hohem Grade entwickelt. *P. onocrotalus*, Pelikan, hat in Afrika, Asien und im südöstlichen Europa seine Heimat, liebt die Mündungen grosser Ströme und seichte Buchten des Meeres und wandert sehr unregelmässig, verirrt sich auch gelegentlich nach Deutschland. *P. crispus*.

Haliaeus, Scharbe, mit kurzem comprimirten, vorn hakenförmig umgebogenen Schnabel, abgerundetem Schwanz und stark bekrallten Schwimmfüssen. *H. carbo*, Cormoran. *Tachypetes aquila*, Fregattvogel, mit sehr langem Gabelschwanze, kurzen Beinen und langen Flügeln. *Plotus ahinga*, Schlanghalsvogel in Südamerika. *Sula bassana*, Bassangans. *Phaëton aethereus*, Tropikvogel.

6. Fam. *Laridae*, Möven. Leichtgebaute Schwalben- oder Taubenähnliche Schwimmvögel mit langen spitzen Flügeln und oft gabligem Schwanz, verhältnissmässig hohen dreizehigen Schwimmfüssen und freier Hinterzehe. Der gradgestreckte und comprimirte Schnabel endet mit scharfer Spitze oder hakenförmig umgebogener Kuppe, Nasenlöcher spaltenförmig. Ihre langen spitzen Flügel befähigen sie wie die Sturmvögel, mit denen sie oft als „*Longipennes*“ vereinigt werden, zu einem schnellen und ausdauernden Fluge. Sie ernähren sich besonders von Fischen und verschiedenen Wasserthieren, die sie theils schwimmend, theils als Stosstaucher erbeuten, oder wie die Raubmöven andern schwächern Möven abjagen und halten sich besonders in der Nähe der Küsten auf, fliegen aber auch weit ins Festland hinauf und besuchen nicht selten fischreiche Binnengewässer. Die Färbung des Gefieders variirt nach dem Alter und der Jahreszeit, ist jedoch im ausgewachsenen Zustand überall weiss mit schwarz oder rauchbraun gemischt. Sie nisten in grossen Gesellschaften am Ufer, legen in Vertiefungen oder kunstlosen Nestern meist 2 bis 4 Eier ab, erhalten zu dieser Zeit Brutflecke, brüten abwechselnd in beiden Geschlechtern und füttern die Jungen noch lange Zeit nach deren Ausschlüpfen. Sind meist Strich- und Zugvögel.

Sterna, Seeschwalbe. Schwalbenähnlich mit meist gablig ausgeschnittenem Schwanz. *St. hirundo*, *minuta*, *caspia*, *stolida*, *nigra*.

Larus, Möve. Von kräftigem Körperbaue und bedeutender Grösse, mit stärkerem mehr gebogenen Schnabel und grade abgeschnittenem Schwanz. *L. minutus*, Zwergmöve. *L. ridibundus*, Lachmöve. *L. canus*, Sturmmöve. *L. argentatus*, Silbermöve. *L. fuscus*, Heringsmöve. *L. marinus*, Mantelmöve. *L. tridactylus*, dreizehige Möve.

Lestris, Raubmöve. Der kräftige Schnabel ist an der Wurzel mit mit einer Wachshaut umgeben und an der Spitze hakig gebogen. Sind schlechte Stosstaucher, leben hoch im Norden von Eiern und jungen Vögeln und jagen andern Möven die Beute ab. *L. catarractes*, *parasitica*.

Rhynchops, Scheerenschnabel mit messerförmigem längeren Unterschnabel. *R. nigra*.

7. Fam. *Procellaridae*, Sturmvögel. Von ähnlichem Körderbau als die Möven, welche sie noch durch die Ausdauer und Leichtigkeit des Fluges übertreffen, aber durch den kräftigern zusammengesetzten Schnabel wesentlich verschieden. Derselbe ist drehrund und durch die Trennung sowohl der hakenförmig gebogenen Kuppe als der Dille von den Seitentheilen ausgezeichnet. Die Nasenöffnungen münden auf einer weit vorstehenden Röhre. Die Hinterzehe der Schwimmfüsse fehlt oder reducirt sich auf einen nageltragenden Stummel. Die Sturmvögel sind echte *pelagische* Vögel, die sich weit vom Lande entfernen, die bewegtesten Gegenden des Meeres aufsuchen und hier auf der Oberfläche der hochgehenden Wellen flatternd im tobenden Sturme ihre Nahrung suchen. Dagegen tauchen nur einige wenige Arten. Zu gemeinsamen Brutplätzen wählen sie klippige und felsige Küsten, auf denen das Weibchen ein Ei ablegt und abwechselnd mit dem Männchen brütet, die Jungen werden noch eine Zeitlang gefüttert.

Procellaria glacialis, auf den Scheeren der Polargegenden. Die fetten Zungen werden eingesalzen und gegessen. *P. capensis*.

Thalassidroma pelagica, St. Petersvogel, schwalbenähnlich.

Diomedea exulans, Albatross, besonders an der Südspitze Amerikas und am Cap.

Puffinus arcticus, Sturmtaucher, schwimmt und taucht vorzüglich.

2. Ordnung: **Grallatores, Sumpfvögel, Wadvögel.**

Hochbeinige Vögel mit langem Halse und Schnabel, mit Wadbeinen und Stelzenfüssen.

Auch die Wad- oder Stelzvögel sind durch die Bedürfnisse der Nahrung an das Wasser gebunden, diesem jedoch in ganz anderer Weise angepasst, als die Schwimmvögel. Sie leben mehr in sumpfigen Districkten, am Ufer der Flüsse und der Seen, am Gestade des Meeres und in seichten Gewässern, und durchschreiten diese mit ihren langen Beinen, um kleine Insecten, Schnecken und Gewürm oder Frösche und Fische aufzusuchen. Sie besitzen daher meist sehr hohe Stelzfüsse mit grossentheils nackter, frei aus dem Rumpfe hervorstehender Schiene und sehr langem, oft getäfeltem oder geschientem Lauf. Einige (Wasserhühner) schliessen sich allerdings noch, sowohl durch ihre Lebensweise als durch die Kürze der Beine und Bildung der Zehen den Schwimmvögeln an, schwimmen und tauchen gut, fliegen aber schlecht, und nähern sich auch durch die Schnabel-

form und die Fähigkeit des raschen Laufens den Hühnervögeln (Wiesenschnarrer und Hühnerstelzen), die wahren und echten Sumpfvögel dagegen schreiten auf sumpfigem Grunde in seichtem Wasser, laufen wohl auch rasch und behend am Ufer umher, schwimmen aber weniger, fliegen jedoch schnell und ausdauernd, viele (Reiher) fliegen hoch in den Lüften. Durch die bedeutende Höhe der Beine erscheint die Harmonie der Körperform auffallend gestört, denn der Höhe der Extremität entspricht ein sehr langer Hals und meist auch ein langer Schnabel. Uebrigens variirt die Grösse und Form des letztern sehr mannichfach; da wo besonders kleinere Würmer, Insectenlarven und Weichthiere aus dem Schlamme und loser Erde aufgesucht werden, ist der Schnabel lang, aber verhältnissmässig schwach und weich, mit einer nervenreichen empfindlichen Spitze ausgestattet; in anderen Fällen erscheint derselbe sehr stark, kantig, hart und zum Raube von Fischen und Fröschen, selbst auch kleinern Säugern geeignet, endlich in den bereits erwähnten Uebergangsgruppen nach Art des Hühnerschnabels kurz und stark, mit etwas gewölbter Kuppe, zu einer omnivoren Nahrungsweise eingerichtet. Auch die Füsse zeigen sich nach der Grösse und Verbindung der Zehen sehr verschieden. Die vierte Zehe ist bald verkümmert, bald lang und bewaffnet, selten dagegen fehlt sie vollständig. Ganze Schwimmhäute kommen selten vor *(Flamingo)*, häufiger schon Lappensäume (*Fulica*), oder halbe Schwimmhäute zwischen den Zehen (Löffelreiher). Sehr oft sind die Zehen durch grosse Häute ganz oder halb geheftet, oder vollständig frei (Schnepfen), auch wohl zugleich sehr lang (*Rallidae, Parra*). Die Flügel erlangen meist eine mittlere Grösse, der Schwanz dagegen bleibt kurz, das Gefieder erscheint mehr gleichförmig und einfach, nur sehr selten mit prachtvollem und glänzendem Farbenschmuck. Die meisten Sumpfvögel sind Zug- oder Strichvögel der kalten und gemässigten Gegenden und leben paarweise in Monogamie. Sie bauen kunstlose Nester auf der Erde, am Ufer oder auf Bäumen und Häusern, seltener auf dem Wasser.

1. Fam. *Rallidae*, Wasserhühner. Schliessen sich noch mehrfach an die Schwimmvögel an, deren Uebergang sie vermitteln, haben aber auch mit den Hühnern manche Aehnlichkeit. Ihre Extremitäten besitzen

ziemlich kurze Läufe und sind fast bis zur Fussbeuge befiedert. Sie enden mit vier sehr langen, entweder ganz getrennten oder mit Hautlappen umsäumten Zehen *(P. lobati)*, welche dem Körper eine ungemein grosse Unterstützungsfläche darbieten und hierdurch das behende Laufen über die Pflanzen der Wasseroberfläche möglich machen. Auch die Hinterzehe liegt oft dem Boden auf. Der Schnabel ist stark, aber nicht sehr lang und zusammengedrückt, mit durchgehenden spaltenförmigen Nasenlöchern. Die kurzen und abgerundeten Flügel gestatten nur einen schwerfälligen Flug. Sie leben paarweise auf Sümpfen und Teichen, schwimmen gut, tauchen selbst theilweise und nähren sich omnivor, grossentheils aber von Wasserthieren. Ihr Nest im Gras oder zwischen schwimmenden Pflanzen und Schilf enthält zahlreiche Eier, die von beiden Geschlechtern abwechselnd bebrütet werden. Die ausschlüpfenden Jungen verlassen alsbald das Nest und folgen der Mutter. Die meisten sind Zugvögel und wandern Nachts.

Fulica, Wasserhuhn, mit Lappenfüssen, kurzen Flügeln und nackter Stirnplatte. *F. atra*, bei uns einheimisch, bewohnt gesellig schilfreiche Teiche und wandert bei eintretendem Frost in südlichere Gegenden. *Porphyrio*, Sultanshuhn, mit ungesäumten gespaltenen Zehen. *P. hyacinthinus*, in Sicilien. *Parra*, Spornflügel. *P. jacana*, im heissen Amerika. *Gallinula*, Teichhuhn. Mit kurzem hohen Schnabel, nackter Stirnplatte und schmal umsäumten Zehen *G. chloropus*, das grünfüssige Teichhuhn, baut auf Schilf und Wasserpflanzen. *Crex*, mit kurzem hohen Schnabel und kurzer Hinterzehe. *C. pratensis*, Wiesenschnarre oder Wachtelkönig, ist Zugvogel und läuft sehr fertig auf feuchten Wiesen und im Getreide. *C. porzana*, Rohrhuhn, auf sumpfigen Wiesen. *Rallus*, Ralle. Mit langem Schnabel, kräftigen langen Beinen und freien nicht sehr langen Zehen. *R. aquaticus*, Wasserralle, über ganz Europa auf Sumpf- und Moorboden verbreitet.

2. Fam. *Sclolopacidae*, Schnepfen. Sumpfvögel von geringer oder mittlerer Körpergrösse, mit verhältnissmässig kurzen, ziemlich weit befiederten Beinen, sehr langem weichen Schnabel, der bald gerade, bald nach unten herab gebogen ist und zuweilen *(Scolopax)* an der geknöpften Spitze ein feines Tastvermögen besitzt. Der Kopf ist auch in der Zügelgegend dicht befiedert, der kurze Hals zuweilen mit einem Federkragen geziert, die Färbung des Gefieders meist einförmig grau, oft braun gebändert und gefleckt. Die Vorderzehen sind dünn und lang, bald ganz getrennt, bald durch kurze Häute verbunden, die kurze und stummelförmige Hinterzehe fehlt nur ausnahmsweise. Sie ernähren sich von Würmern, Insectenlarven und Schnecken, die sie zur Dämmerungszeit mit dem langen feintastenden Schnabel aus dem Schlamme aufsuchen, und leben in feuchten sumpfigen Gegenden und an den Flussufern der gemässigten Zone, vertauschen dieselben aber im Herbste mit einem wärmern Aufenthaltsort. Die langen und spitzen Flügel verleihen ihnen einen leisen, raschen und gewandten Flug.

Scolopax, Schnepfe. Der weiche gerade Schnabel verdickt sich an der Spitze zu einem knopfartigen Absatz, in welchen die Spitze des Unterschnabels eingreift. Zehen getrennt. Meist in Niederungen der feuchten Wälder, wandern als Zugvogel einzeln zur Nachtzeit. *Sc. rusticola*, Waldschnepfe. *Sc. (Gallinago) major*, grosse Bekassine, Sumpfschnecke. *Sc. gallinago*, Bekassine, Heerschnepfe. *Sc. gallinula*, Moorschnepfe.

Limosa, Pfuhlschnepfe. An dem langen biegsamen Schnabel läuft die Nasenfurche bis zur breiten Spitze, mit halbgehefteten Füssen. *L. melanura*.

Tringa, Strandläufer. Theilt mit den Schnepfen die Beweglichkeit der weichen Schnabelspitze, unterscheidet sich aber durch einen kürzern sanft gebogenen Schnabel. *T. pugnax*, Kampfhahn, mit Federkragen auf feuchten Wiesen besonders der Küstenländer. *T. variabilis, minuta*. *T. (Callidris) arenaria*, Sonderling, ohne Hinterzehe. *Numenius*, Brachvogel, mit ganz gehefteten Füssen und sehr langem gebogenen Schnabel, dessen Nasenfurchen fast zur Spitze reichen. *N. arquata, phaeopus*. *Phalaropus hyperboreus*, Wassertreter. (Männchen brütet allein).

Totanus, Wassertaucher. Der Schnabel ist nur an der Wurzel weich, von mittlerer Länge und etwas gebogen. Die Zehen ganz oder halb geheftet. *T. Glareola, fuscus, calidris, stagnalis, hypoleucos*.

3. Fam. *Charadridae*, Strandläufer. Der verschieden lange meist dünne und oft gebogene Schnabel ist stets hart und von einer festen Hornbekleidung überzogen. Die Beine sind meist lang und schmächtig, die Vorderzehen halb oder seltener ganz geheftet, die Hinterzehe ist schmächtig oder fehlt ganz. Halten sich meist an sandigem und schlammigem Ufer auf, stimmen aber sonst in der Lebensweise und Art der Ernährung mit den vorigen überein, mit denen sie auch in einer gemeinsamen Familie als *Limicolae* zusammengestellt werden können. Sind meist Zugvögel.

Charadrius, Regenpfeifer. Schnabel kurz, Hinterzehe fehlt, lebt am Meeresgestade oder Flussufer. *Ch. auratus, morinellus, hiaticula*. *Glareola austriaca*. *Oedicnemus crepitans*.

Vanellus, Kiebitz. Schnabel kurz, vorn aufgetrieben, Füsse halbgeheftet, mit verkümmerter Hinterzehe. *V. cristatus*, der Hinterkopf trägt einen schmalen Federbusch, läuft rasch. *Strepsilas interpres*, Steinwälzer.

Haematopus ostralegus, Austernfischer. *Himantopus rufipes*, Strandreuter.

Recurvirostra avocetta, Säbler, mit aufwärts gebogenem Schnabel und halben Schwimmfüssen.

4. Fam. *Herodii* = *Ardeidae*, Reiher. Schwimmvögel von meist bedeutender Grösse und nackter Zügelgegend, mit starkem und hartem tief gespaltenen Schnabel, langem Hals und langen Stelzenbeinen. Die Gestalt des langen Schnabels wechselt mehrfach, meist erscheint derselbe compress, zuweilen aber platt und breit, oder auch wieder gebogen

und unregelmässig. Die langen Schienbeine und Läufe haben eine warzige Oberfläche, sind vorn quer geschildert oder getäfelt und enden mit ganz oder halbgehefteten Füssen, seltener mit ganzen oder halben Schwimmfüssen. Alle fliegen gut und hoch in der Luft, sie leben in Niederungen und sumpfigen wasserreichen Gegenden, schreiten gravitätisch träge umher und lauern oft stehend auf Beute, die besonders aus Fischen und Amphibien, aber auch kleinern Vögeln und Säugethieren besteht. Ihr einförmiges Nest wird meist an erhabenen Punkten gebaut, mit mehreren Eiern belegt, und die Jungen bis zur Zeit der Flugbefähigung gefüttert. Sie sind meist Zugvögel.

Phoenicopterus. Mit ganzen Schwimmhäuten zwischen den Zehen der langen Stelzenbeine, sehr langem Hals und geknicktem eigenthümlich geformten Schnabel. Gründelt mit dem umgewandten Schnabel und lebt an der Meeresküste. *P. antiquorum*, Flamingo, im Mittelmeer.

Platalea leucorodia, Löffelreiher, mit plattgedrücktem löffelförmigen Schnabel und halben Schwimmhäuten.

Ibis. Mit langem vierkantigen, vorn schwächern und gebogenen Schnabel. *I. falcinellus*, im südöstlichen Europa. *I. religiosa*, der heilige Ibis in Afrika. *I. rubra*, in Südamerika. — *Tantalus loculator*, Nimmersatt, ebendaselbst.

Ciconia, Storch. Zehen ganz geheftet, Hinterzehe kurz, den Boden berührend. *C. alba*, *nigra*. — *Mycteria Marabu*, in Indien. *Anastomus lamelligerus*, Klaffschnabel.

Ardea, Reiher. Mit kürzerm Laufe und völlig aufliegender Hinterzehe, die Kralle der Innenzehe kammartig eingeschnitten. *A. cinerea*, gemeine Fischreiher. *A. egretta*, Silberreiher. *A. garsetta*, Seidenreiher. — *A. stellaris*, Rohrdommel. *A. minuta*. *A. nycticorax*, Nachtreiher. — *Cancroma cochlearia*, Kahnschnabel, in Südamerika. — *Balaeniceps rex*, in Afrika.

Grus, Kranich. Kopf fast völlig befiedert, mit zugespitztem schneidenden Schnabel. Die Hinterzehe berührt nur mit der Spitze den Boden. *G. pavonina*, Kronenkranich, beide in Afrika.

5. Fam. *Alectoridae*, Hühnerstelzen. Vermitteln den Uebergang der Wadvögel zu den Hühnervögeln, indem sie mit den ersten die langen Stelzenbeine, mit den letztern die Schnabelform gemeinsam haben. Der kräftige und kurze Schnabel hat eine gewölbte Kuppe und übergreifende Ränder des Oberschnabels. Die Flügel sind zwar stark, aber kurz und gestatten keinen ausdauernden und raschen Flug, dienen aber zur Vertheidigung und sind oft mit einem spornartigen Daumennagel bewaffnet. Derartige Vögel (*Palamedea chavaria*) werden in Südamerika gezähmt und den Hühnern und Gänsen zum Schutze beigesellt. Auch die Beine sind kräftig und oft zum raschen Laufen geschickt, sie enden mit kurzen, halb oder ganz gehefteten Zehen und verkümmerter Hinterzehe (nähern sich den Laufvögeln). Sie leben mehr in warmen Ländern auf freien Feldern oder sumpfigen Gegenden, legen ihre Eier in flache Erdgruben und nähren sich omnivor von Sämereien, Würmern und Insecten

Otis, Trappe. Mit Lauffüssen, deren Zehen kurz geheftet sind und stumpfe Nägel tragen. Lebt polygamisch in den Feldern. *O. tarda*, Trappe, im südöstlichen Europa. *O. tetrax*, mehr im Süden.

Dicholophus cristatus, Cariama, in Brasilien, lebt von Eidechsen und Schlangen wie der Stelzengeier in Südafrika. *Psophia crepitans*, Trompetenvogel, mit lauter Bassstimme. *Palamedea*, Wehrvogel. *P. chavaria, cornuta*.

3. Ordnung: **Cursores, Laufvögel, Strausse.**

Vögel von bedeutender Körpergrösse mit zwei- oder dreizehigen Lauffüssen und rudimentären zum Fluge untauglichen Flügeln.

Man stellt gewöhnlich mit den Strauss-artigen Vögeln die Kiwis, die ausgestorbenen Dronten- und die fast gänzlich aus der Schöpfung verschwundenen Riesenvögel in einer gemeinsamen Ordnung zusammen, sicherlich aber mit Unrecht, denn wenn die genannten Vögel auch in der Verkümmerung der Flügelknochen und in mehreren Characteren, welche sich aus dem Verluste des Flugvermögens ergeben (flaches Sternum ohne Kamm, Mangel oder Verkümmerung der Furcula, der Pneumacität etc.), mit den Straussen übereinstimmen, so weichen sie doch sowohl in der äussern Erscheinung als in der Lebensweise so wesentlich ab, dass sie von den Laufvögeln gesondert werden müssen, zumal sie sich in der Fussbildung mehr den Scharrvögeln anschliessen. Die Strausse, die Riesen unter den Vögeln der gegenwärtigen Thierwelt, besitzen einen breiten und flachen tiefgeschlitzten Schnabel mit stumpfer Spitze, einen verhältnissmässig kleinen zum Theil nackten Kopf, einen langen wenig befiederten Hals und hohe kräftige Laufbeine. Im Zusammenhange mit der Verkümmerung der Flügelknochen, prägen sich im Skeletbaue Eigenthümlichkeiten aus, welche unsere Vögel als ausschliessliche Läufer characterisiren. Fast sämmtliche Knochen entbehren der Lufträume, die Extremitätenknochen erscheinen schwer und massig und erinnern in mancher Hinsicht an die Hufthiere unter den Säugern. Das Brustbein stellt eine verhältnissmässig kleine wenig gewölbte Platte dar, an welcher der Brustbeinkamm vollständig fehlt. Ebensowenig kommen die Schlüsselbeine des

Schultergerüstes zur Entwicklung. Das Gefieder bekleidet den Körper mit Ausschluss nackter Stellen am Kopfe, Hals, Extremitäten und Bauch ziemlich gleichmässig, ohne eine gesetzmässige Anordnung von Federfluren darzubieten, nähert sich in seiner besondern Gestaltung mehr oder weniger dem Haarkleid der Säugethiere (Casuar). Während die Dunenbekleidung sehr reducirt ist, nehmen die Lichtfedern durch ihren biegsamen Schaft und weiche zerschlissene Fahne einen mehr dunenartigen Habitus an oder erscheinen haarartig und straff mit borstenförmigen Strahlen. Schwungfedern und Steuerfeder mit fester, zum Widerstand des Luftdrucks geeigneter Fahne werden durchaus vermisst. Schon die hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten des Skeletbaues und der Befiederung weisen darauf hin, dass unsere Thiere im engen Zusammenhange mit der bedeutenden Körpergrösse das Flugvermögen eingebüsst haben, für diesen Verlust aber durch eine grosse Fertigkeit des Laufens entschädigt worden sind. Die Straussartigen Vögel sind nicht nur die besten und schnellsten Läufer in der ganzen Classe, sondern übertreffen theilweise *(Struthio camelus)* die besten Renner unter den Säugethieren an Schnelligkeit. Dieser Bewegungsform entsprechend bewohnen die Strausse weite Steppen und Ebenen in den tropischen Gegenden und ernähren sich von Pflanzen, gelegentlich wohl auch von kleinern Thieren. Obwohl sie des unteren Kehlkopfs entbehren, sind sie zur Produktion einfacher Töne befähigt, die sie vorzugsweise zur Zeit der Fortpflanzung vernehmen lassen. Sie leben theils einzeln, theils in kleinern Schaaren zusammen, im letztern Falle polygamisch, indem ein Männchen eine Anzahl Hennen um sich vereinigt. Auffallenderweise betheiligt sich das Männchen vorzugsweise am Brutgeschäfte und an der Pflege für die Jungen.

1. Fam. *Struthiocameli*, zweizehige Strausse. Mit nacktem Kopfe und Halse, geschlossenem Becken und langen ganz nackten zweizehigen Beinen. Nur die grosse Innenzehe ist mit einem breiten stumpfen Nagel bewaffnet. Im männlichen Geschlechte findet sich ein einfaches schwellbares Begattungsorgan. Sie sind Bewohner der Steppen und Wüsten Afrikas, leben gesellig in Polygamie und erreichen bei der bedeutendsten Körpergrösse die grösste Schnelligkeit des Laufes. Zur Zeit der Fortpflanzung legen mehrere Hennen ihre Eier in dasselbe Nest,

betheiligen sich aber nur in der ersten Zeit ausnahmsweise an der Bebrütung, die dem männlichen Strausse ausschliesslich obliegt. Dieses verlässt das Nest am Tage stundenlang, hütet dasselbe jedoch zur Nachtzeit ohne Unterbrechung.

Struthio camelus, zweizehiger Strauss, von 8 Fuss Höhe im männlichen Geschlecht.

2. Fam. *Rheidae*, dreizehige Strausse. Mit theilweise befiederten Kopf und Hals, dreizehigen Füssen und einfachem, vorstülpbaren Paarungsorgane im männlichen Geschlechte. Leben polygamisch in Gesellschaften unter ähnlicher Ernährungs- und Fortpflanzungsweise wie die zweizehigen Struusse und bewohnen Amerika und Neuholland.

Rhea americana, Nandu, 4 Fuss hoch in den Pampas des Platastromes, soll vortrefflich schwimmen. *Rh. Darwinii*, von geringerer Grösse, an den Küsten Patagoniens.

Dromajus novae Hollandiae, Emu. Mit niedrigern Beinen, kürzerm Hals und ganz verkümmerten äusserlich verdeckten Flügeln. Nähert sich im Gefieder bereits den Casuaren.

3. Fam. *Casuaridae*, Casuar. Mit höherem fast compressen Schnabel und helmartigem Knochenhöcker des Kopfes, kurzem Halse und niedrigen 3zehigen Beinen, mit straffem haarartigen Gefieder und 5 fahnenlosen stachlichen Federschaften in jedem Flügel. Sie leben vereinzelt und paarweise in dichten Waldungen der ostindischen Inseln, Neuguineas und Ostindiens.

Casuarius galeatus, Helmcasuar. *C. australis* u. a. Arten.

Unter den Landbewohnenden Vögeln ist die Verkümmerung der Flügel ausser den Straussen einer Anzahl höchst absonderlich gestalteter Vögel eigenthümlich, welche ihrer Erscheinung und Lebensweise nach den Hühnern und Tauben hinneigen, untereinander aber so wesentlich abweichen, dass sie in mehrere Ordnungen gesondert zu werden verdienen. Dieselben gehören vorzugsweise Neuseeland, sodann Madagascar und den Maskarenen an, sind jedoch theilweise aus der lebenden Thierwelt und zwar erst in historischen Zeiten verschwunden. In den unbewohnten waldreichen Gegenden der Nordinsel von Neuseeland lebt heute noch, obwohl mehr und mehr dem Aussterben nahe, ein höchst absonderlicher Vogel, der Kiwi (*Apteryx Mantelli*), den man zuweilen den Straussen anreiht und als Zwergstrauss bezeichnet. Eine zweite Art desselben Geschlechtes (*A. Owenii*)

gehört der Südinsel an, auf welcher auch noch eine dritte grössere Form (*Roaroa*) vorkommen sollen. Der Körper dieser Vögel, etwa von der Grösse eines starken Huhns, ist ganz und gar mit langen locker herabhängenden haarartigen Federn bedeckt, die am meisten an das Gefieder des Casuars erinnern, und ebenso wie dort die Flügelstummel vollständig verdecken. Die kräftigen Beine sind verhältnissmässig niedrig und am Laufe mit netzförmigen Schildern bekleidet, die drei nach vorn gerichteten Zehen mit Schaarkrallen bewaffnet, die hintere Zehe kurz und vom Boden erhoben. Der von einem kurzen Halse getragene Kopf läuft in einen überaus langen und rundlichen Schnepfenschnabel aus, an dessen äusserster Spitze die Nasenöffnungen münden. Die Kiwis sind Nachtvögel, die sich den Tag über in Erdlöchern versteckt halten und zur Nachtzeit auf Nahrung ausgehen. Sie nähren sich von Insectenlarven und Würmern, leben paarweise und legen zur Fortpflanzungszeit ein auffallend grosses Ei, welches in einer ausgegrabenen Erdhöhle vom Weibchen, nach Anderen vom Männchen und Weibchen abwechselnd bebrütet werden soll.

Den Kiwis (*Apterygia*) schliesst sich eine zweite Gruppe von flugunfähigen Landvögeln Neuseeland's an, welche grossentheils ausgestorben in einzelnen ihrer Repräsentanten eine riesige Körpergrösse (bis 10 Fuss hoch) erreichten und daher den Namen der Riesenvögel (*Dinornida*) erhalten haben. Von plumpem unbeholfenen Baue und unfähig sich vom Boden zu erheben, waren sie nicht im Stande, den Nachstellungen der Neuseeländer Widerstand zu leisten. Von einigen sind Reste aus dem Schwemmland bekannt geworden, von anderen aber noch so recente Knochen aufgefunden, dass die Coexistenz dieser Thiere mit dem Menschen nicht bezweifelt werden kann. Auch weisen die Sagen der Eingebornen von dem Riesen *Moa*, und mehrfache Funde (Eierfragmente in Gräbern) darauf hin, dass die Riesenvögel noch in historischen Zeiten gelebt haben, wie andererseits Entdeckungen der jüngsten Vergangenheit sogar die gegenwärtige Existenz einzelner Arten bewiesen haben. Insbesondere wurden neuerdings beim Durchforschen der Bergketten zwischen dem *Rewaki*- und *Tabaka*flusse Fussspuren eines ungeheuern

Vogels entdeckt, dessen Knochen aus dem vulkanischen Sande der Nordinsel bereits bekannt waren, und bei einer andern Gelegenheit ein Exemplar des kleinern *Notornis Mantelli* lebend aufgefunden. Dieser letztern Form nach stehen die Riesenvögel in ihrem äussern Erscheinen den Sultanshühnern *(Porphyrio)* am nächsten. Von den riesengrossen Arten (*Palapteryx ingens.* — *Dinornis giganteus*, *elephantopus* etc.) ist es theilweise gelungen, aus den gesammelten Knochen die Skelete vollständig zusammen zu setzen. Auch auf Madagascar hat man im Alluvium Stücke von Metatarsalknochen eines Riesenvogels (*Aepyornis maximus*) und im Schlamme wohlerhaltene colossale Eier entdeckt, deren Inhalt ungefähr 150 Hühnereiern gleichkommen mag.

Hier dürften sich endlich die Dronten *(Ineptae)* anschliessen, welche zur Zeit Vasco di Gama's auf einer kleinen Insel an der Ostküste von Afrika und auf den Mascarenen noch sehr häufig waren, seit beinahe zwei Jahrhunderten jedoch aus der Reihe der lebenden Vögel verschwunden sind. So weit wir die Erscheinung dieses Thieres aus den erhaltenen (in Oxford und Kopenhagen aufbewahrten) Resten von Schädel, Schnabel und Beinen und aus älteren Beschreibungen und Abbildungen (Oelgemälde im britischen Museums) zusammensetzen können, war die Dronte (*Didus ineptus*) ein unbeholfener Vogel, von schwanähnlichem Habitus aber bedeutender Körpergrösse, mit zerschlissenem Straussartigen Gefieder, kräftigen vierzehigen Scharrfüssen und starkem tiefgespaltenen Geier- oder Taubenschnabel.

4. Ordnung: **Gallinacei = Rasores, Hühnervögel.**

Erdvögel von mittlerer, zum Theil bedeutender Körpergrösse, von gedrungenem Baue, mit kurzen abgerundeten Flügeln, starkem meist gewölbten und an der Spitze herabgebogenen Schnabel und kräftigen Sitzfüssen, meist Nestflüchter.

Die Hühnerartigen Vögel besitzen im Allgemeinen einen gedrungenen reich befiederten Körper, mit kleinem Kopf und kräftigem Schnabel, kurzem oder mittellangem Hals, meist kurzen abgerundeten Flügeln, mittelhohen Beinen und wohl-

entwickeltem aus zahlreichen Steuerfedern zusammengesetzten Schwanz. Nicht selten finden sich am Kopfe nackte und schwielige Stellen und grell gefärbte schwellbare Kämme und Hautlappen, letztere vornehmlich als Auszeichnungen des männlichen Geschlechts. Der Schnabel ist in der Regel kurz, breit und hoch und characterisirt sich sowohl durch die übergreifenden schneidenden Ränder als die herabgebogene Spitze des gewölbten Oberschnabels. An seiner Basis bleibt er weichhäutig und mit Federn bekleidet, zwischen denen eine häutige oder knorplige Schuppe als Bedeckung der Nasenlöcher hervortritt. Selten zeigt sich der Schnabel nach Art des Taubenschnabels verlängert und verschmächtigt. Das Gefieder der Hühnervögel ist derb und straff, nicht selten schön gezeichnet und mit weichen metallisch glänzenden Farben geziert. Diese sind vorzugsweise Auszeichnungen des männlichen Geschlechts, das nicht nur durch Körpergrösse, sondern auch durch reichere Farbenpracht sehr auffallend vom weiblichen verschieden ist, auch zuweilen noch einen besondern Schmuck durch die ungewöhnliche Entwicklung der Bürzel- und Deckfedern des Schwanzes erhält. Die Zahl der Steuerfedern erhebt sich meist über 12 und steigt bis 18 und 20. Die Flügel sind in der Regel kurz und abgerundet, mit 10 Handschwingen und 12 bis 19 Armschwingen, gebildet. Daher erscheint der Flug bei den meisten Hühnern schwerfällig und geräuschvoll, nur wenige fliegen andauernd in bedeutenderer Höhe, schnell und mit geschickten Wendungen (Steppenhühner). Um so kräftiger gestalten sich die niedrigen oder mittelhohen Beine, die man als das hauptsächliche Bewegungsorgan der Hühnervögel bezeichnen kann. Dieselben sind meist bis zur Fussbeuge, selten bis zu den Zehen befiedert und enden mit Sitzfüssen, deren Hinterzehe in einiger Höhe vom Boden eingelenkt ist, zuweilen aber bis auf den Nagel verkümmert. Die stumpfen wenig gebogenen Nägel der langen Vorderzehen erscheinen vornehmlich zum Scharren tauglich und sollen bei manchen Arten zu bestimmten Jahreszeiten erneuert werden. Oberhalb der Hinterzehe findet sich oft im männlichen Geschlechte ein spitzer nach innen gerichteter Sporn, der dem Thiere als Waffe dient. Die Hühner sind fast über die ganze Erde verbreitet und halten sich als

Erdvögel vornehmlich auf dem Boden auf, theils in Wäldern, theils auf bebauten Feldern, auf grasreichen Ebenen und Steppen, vom hohen Gebirge an bis zur Meeresküste herab. Weniger zum Fluge, dagegen vorzüglich zum ausdauernden Laufen tauglich, suchen sie ihren Lebensunterhalt auf dem Boden, ernähren sich hauptsächlich von Beeren, Knospen, Körnern und Sämereien, indessen auch von Insecten und Gewürm; sie bauen auch ihr kunstloses Nest meist auf der flachen Erde oder in niedrigem Gestrüpp, seltener auf hohen Bäumen und legen in dasselbe meist eine grosse Zahl von Eiern. In der Regel lebt der Hahn mit zahlreichen Hennen vereint und kümmert sich weder um Nestbau noch um Brutpflege. Die Jungen verlassen das Ei in ziemlich vorgeschrittener körperlicher Ausbildung und sind meist Nestflüchter, indem sie schon vom ersten Tage an der Mutter folgen und selbstständig Futter aufnehmen. Die Hühnervögel erweisen sich überaus leicht zähmbar und wurden daher sowohl des wohlschmeckenden Fleisches als der Eier halber schon seit den ältesten Zeiten als Hausthiere nutzbar gemacht. Vornehmlich waren es die Bewohner der Waldungen Südasiens, welche von den Culturvölkern Europas als Hausvögel gezähmt und in zahlreichen Abänderungen gezüchtet wurden. In dieser Hinsicht dürften die Hühner in der Classe der Vögel eine ähnliche Stellung wie die Hufthiere unter den Säugern einnehmen, zumal sie denselben auch in der polygamischen Lebensweise und in der hohen Ausbildung der neugeborenen Jungen und in anderen Eigenthümlichkeiten verglichen werden können.

1. Fam. *Penelopidae*, Jakuhühner. Grosse hochbeinige Baumvögel mit wohlgebildeten Schwingen und langem abgerundeten Schwanz, durch die Bildung des ausstülpbaren Penis an die dreizehigen Strausse sich anschliessend. Der Schnabel mit kuppig gewölbter oder hakig gebogener Spitze trägt wie der theilweise nackte, mit Hauben, Hautlappen etc ausgestattete Kopf die Charactere des Hühnerschnabels, die Läufe sind vorn mit doppelten Schilderreihen bekleidet und von ungewöhnlicher Länge. Die Hinterzehe ist keineswegs verkürzt und mit drei Vorderzehen in gleicher Höhe eingelenkt, von denen die mittlere an Grösse bedeutend hervorragt. Sie leben in Monogamie und bewohnen die Waldungen Südamerikas, fliegen schwerfällig und ohne Ausdauer, laufen schnell und halten sich vornehmlich auf Bäumen auf, wo sie auch ihre kunstlosen Nester bauen. Einige werden gezähmt und sind ihres Fleisches halber geschätzt.

Urax, Helmhuhn. Mit helmartigem Fortsatz der Stirn und haubenartig verlängerten Federn des Kopfs. *U. pauxi*, Pauxi. *Crax alector*, von der Grösse eines Truthahns. *Penelope*, Jaku.

Hier schliessen sich vielleicht am besten die Schopfhühner *Opistocomi* an. *Opistocomus cristatus*.

2. Fam. *Megapodidae*, Fusshühner. Hochbeinige Hühner von mittlerer Grösse mit stark bekrallten Wandelfüssen, deren lange Hinterzehe in gleicher Höhe mit den Vorderzehen eingelenkt ist. Kopf, Hals und Kehlen bleiben theilweise nackt. Sie bewohnen Neuholland, Oceanien, das ostindische Inselgebiet und zeigen einen sehr geringen Grad von Brutpflege, indem sie ihre ungewöhnlich grossen Eier in einem mit Blättern untermischten Erdhaufen einscharren, in welchem durch Gährung der Pflanzenstoffe die nöthige Brutwärme erzeugt wird. Das Junge verlässt das Ei mit vollständiger Befiederung und nährt sich alsbald ohne Hülfe der Eltern.

Magacephalon Maleo, Maleo, mit einem Knochenhöcker über Stirn und Nase, auf Celebes.

Megapodius tumulus, Fusshuhn, im nordöstlichen Neuholland.

3. Fam. *Crypturidae*, Steisshühner. Kleine Rallenähnliche Hühnervögel mit dünnem gestreckten Schnabel, langem Halse, ohne oder mit sehr kurzen unter dem Deckgefieder versteckten Steuerfedern des Schwanzes. Die Hinterzehe klein oder völlig verkümmert. Sie sind Bewohner Südamerikas, halten sich im Gebüsche oder im Gras auf und scharren auf dem Boden eine Mulde aus, in welche sie ihre schön gefärbten Eier legen.

Crypturus tataupa. *Ortyx virginiana*.

4. Fam. *Phasianidae*, echte Hühner. Der theilweise, besonders in der Wangengegend unbefiederte Kopf ist häufig mit gefärbten Kämmen und Hautlappen oder Federbüschen geziert und trägt einen mittellangen stark gewölbten Schnabel mit kuppig herabgebogener Spitze. Der lange Schwanz enthält eine grosse Zahl von Steuerfedern und wird im männlichen Geschlechte oft in eigenthümlicher Haltung getragen oder fächerartig entfaltet. Die kräftigen Sitzfüsse sind mit Scharrkrallen bewaffnet und tragen eine schwache höher eingelenkte Hinterzehe, über welcher sich im männlichen Geschlecht ein starker Sporn erhebt. Beide Geschlechter sind auffallend verschieden, das männliche grösser und reicher geschmückt. Die meisten Arten stammen aus Asien und sind als Hausthiere gezähmt.

Gallus, Hahn. Mit gezacktem Scheitelkamm und zwei herabhängenden Hautlappen am Unterkiefer, mit 14 Steuerfedern im Schwanze. *G. bankiva*, Bankivahahn, mit goldgelben Halsfedern, in den Wäldern Javas, gilt als Stammvater des Haushahns. Die zahlreichen domesticirten Abarten mögen theilweise auch auf andere wilde Stammarten zurück zu führen sein. *Lophophorus*, Glanzfasan. Mit kurzem abgerundeten Schwanz. *L. refulgens*, im Hochgebirge des Himalaya. *Phasianus*

Fasan. Ohne Scheitelkamm und Kehllappen, mit nackten warzigen Wangen und 18 Steuerfedern des langen Schwanzes, leben in buschigen Hainen. *Ph. colchicus*, gemeiner Fasan, *pictus*, Goldfasan, *nycthemerus*, Silberfasan. *Argus giganteus*, Argusfasan, ausgezeichnet durch die Verlängerung der Armschwingen und die mitteren Steuerfedern. *Polyplectron bicalcaratum*, Sprengelpfau. *Pavo*, Pfau. Mit ungewöhnlich entwickelten Bürzelfedern, welche den prächtigen Schweif des Männchens bilden. *P. cristatus*. *Meleagris gallopavo*, Truthahn, Puter, amerikanischen Ursprungs *Numida meleagris*, Perlhuhn, stammt aus Afrika.

5. Fam. *Tetraonidae*, Feldhühner. Mit vollständig befiedertem Kopf, an welchem höchstens ein Streifen über dem Auge nackt bleibt, mit niedrigen meist bis auf die Zehen herab befiederten Beinen und kurzem Schwanz. Sie haben meistens ziemlich lange Flügel und eine hoch eingelenkte verkümmerte Hinterzehe, die zuweilen vollständig ausfällt. Ebenso fehlt der Sporn im männlichen Geschlecht, welches überhaupt vom weiblichen meist wenig verschieden ist. Sie leben theils in Wäldern, theils auf offenen Feldern, in der Regel gesellig und in Polygamie.

Tetrao, Waldhuhn. Mit stark gewölbtem herabgebogenen Schnabel, rothem hornigen Streif über dem Auge, befiederten Läufen und eigenthümlich gefranzten Zehen. Die Hühner balzen zur Fortpflanzungszeit. Sind Strandvögel bewaldeter Gegenden. *T. urogallus*, Auerhahn. Einer der grössten Landvögel Deutschlands, bewohnt vorzugsweisee Nadelholzwaldungen in Gebirgsgegenden des östlichen Europas und Asiens, fliegt schwerfällig mit ungeheurem Geräusch und nährt sich von Baumknospen, Beeren und Tannennadeln. *T. tetrix*, Birkhuhn, in gebirgigen mit Wiesen abwechselnden Waldungen. *P. bonasia*, Haselhuhn, lebt in Monogamie.

Lagopus, Schneehuhn. Die Beine sind bis an die Zehenspitze befiedert. Die Farbe des Gefieders wechselt nach der Jahreszeit und ist im Winter weiss. Leben in Monogamie. *L. albus*, Moorschneehuhn, in Skandinavien. *L. alpinus*, Felsen- oder Alpenschneehuhn. *Perdix*, Feldhuhn. Mit nackter Nasendecke und unbefiederten Läufen. Sind Stand- und Strichvögel der gemässigten und wärmern Zonen, leben auf freien Feldern, ausser der Brutzeit oft kettenweise vergesellschaftet, aber stets in Monogamie. *P. cinerea*, Rebhuhn. *P. saxatilis*, Steinhuhn, mit schwieligen Läufen, bewohnt steinige und felsige Gegenden der Schweiz, Tyrols und Italiens. *P. rubra*, Rothhuhn, vertritt in Südwesteuropa das Steinhuhn. *P. francolinus*, Frankolinhuhn. Mit längerem Schnabel und höherm im männlichen Geschlechte bespornten Fuss. Afrika. *Coturnix dactylisonans*, Wachtel. Von geringer Grösse mit längern spitzen Flügeln, lebt in Polygamie und ist Zugvogel.

6. Fam. *Pteroclidae*, Flughühner. Kleine Hühner von Tauben- oder Trappengestalt, mit niedrigen schwachen Beinen, langen spitzen Flügeln und keilförmigem Schwanz. Die kurzzehigen Füsse mit hochsitzender

stummelförmiger Hinterzehe, oder ohne die letztere. Sie fliegen schnell und ausdauernd, laufen dagegen schlecht und leben auf dürren Steppen und sandigen Ebenen, deren Färbung sich im Gefieder wiederholt.

Pterocles, Steppenhuhn. Mit nackten Füssen und rudimentärer Hinterzehe. *Pt. alchata,* Gangaflughuhn, in Kleinasien und Afrika, aber auch im südlichen Europa. *Syrrhaptes,* Fausthuhn. Mit verwachsenen und befiederten Zehen ohne Hinterzehe. *S. paradoxus,* in den Steppen der Tartarei, seit einigen Jahren im nördlichen Deutschland.

5. Ordnung: **Columbinae, Tauben.**

Nesthocker mit schwachem weichhäutigen in der Umgebung der Nasenöffnungen blasig aufgetriebenen Schnabel, mit mittellangen zugespitzten Flügeln und niedrigen Spaltfüssen mit aufliegender Hinterzehe.

Die Tauben schliessen sich am nächsten den Hühnern und unter diesen den Wüstenhühnern an, zeigen indessen im Körperbau, Lebensweise und Fortpflanzung wesentliche Eigenthümlichkeiten, welche die Trennung von jener Ordnung rechtfertigen. Sie sind Vögel von mittlerer Grösse und gedrungener Gestalt, mit kleinem Kopf, kurzem Hals und niedrigen Beinen. Der Schnabel ist länger als bei den Hühnern, aber weit schwächer, höher als breit, und an der hornigen etwas aufgeworfenen Spitze sanft gebogen. An der Basis des Schnabels erscheint die Decke der Nasenöffnungen bauchig aufgetrieben, nackt und weichhäutig. Die Flügel sind nur mässig lang, aber zugespitzt und befähigen zu einem ebenso raschen als gewandten Fluge. Der schwach gerundete Schwanz enthält in der Regel 12, selten 14 oder 16 Steuerfedern. Das straffe, schön gefärbte Gefieder liegt dem Körper glatt an und zeigt sich nach dem Geschlechte kaum verschieden. Die niedrigen Beine sind wohl zum Gehen, aber nicht zum schnellen und anhaltenden Laufe tauglich und enden mit Spaltfüssen oder Wandelfüssen, deren wohlentwickelte Hinterzehe dem Boden aufliegt. Anatomisch weichen die Tauben von den Hühnervögeln vornehmlich durch die auffallende Kürze der Blinddärme und durch den Besitz eines paarigen Kropfes ab, der zur Brutzeit bei beiden Geschlechtern ein rahmartiges Secret zur Aetzung der Jungen absondert. Ueber alle Erdtheile verbreitet, halten sie sich paarweise oder zu Gesellschaften vereint vorzugsweise

in Wäldern auf und nähren sich fast ausschliesslich von Körnern und Sämereien. Die im Norden lebenden Arten sind Zugvögel, die anderen Strich- und Standvögel. Sie leben in Monogamie und legen zwei, selten drei Eier in ein kunstloses auf Bäumen oder im Gebüsch, selten auf dem flachen Erdboden aus dürren Reisern etc. aufgebautes Nest. Am Brutgeschäft betheiligen sich beide Geschlechter, die Jungen verlassen das Ei fast ganz nackt und mit geschlossenen Augenlidern und bedürfen als Nesthocker geraume Zeit hindurch der mütterlichen Pflege.

Fam. *Columbidae.* Mit den Charakteren der Ordnung. *Columba coronata*, Kronentaube, mit starken verlängerten Läufen und hoher Kopfhaube von hühnerartigem Habitus und fast Putergrösse, in Neuguinea. *C. migratoria*, Wandertaube, in Nordamerika, wandert in ungeheuren Schaaren mit schnellem Fluge. *C. risoria*, Lachtaube, stammt aus Afrika. *C. turtur*, Turteltaube, bewohnt lichte Waldungen und ist in den nördlichen Ländern Zugvogel. *C. passerina*, Sperlingstaube aus Nordamerika. *C. oenas*, Holztaube. *C. palumbus*, Ringeltaube, halten sich beide in Waldungen auf und sind in den kältern Klimaten Zugvögel. *C. livia*, Felsentaube, an den Küsten des Mittelmeers. Schieferblau mit weissen Flügeldeckfedern und zwei schwarzen Flügelbinden. Stammart der in zahlreichen Varietäten als Kropftaube, Kragentaube, Pfauentaube, Purzeltaube etc. verbreiteten Haustauben.

6. Ordnung: Scansores, Klettervögel.

Nesthocker mit kräftigem Schnabel, straffem dunenarmen Gefieder und Kletterfüssen.

Man vereint in dieser ziemlich künstlich begrenzten Ordnung eine Anzahl verschiedenartiger Vogelgruppen, welche wesentlich nur in Bau der Füsse übereinstimmen und dem entsprechend vornehmlich zum Klettern befähigt erscheinen, indess auch in der Art dieser Bewegung mehrfach auseinanderweichen und in mehreren Familien der Gangvögel ihre nächsten Verwandten haben. Der Schnabel ist überaus kräftig, bald lang, geradgestreckt und kantig, zum Hämmern und Meiseln an Bäumen geeignet (Spechte), bald kurz und hakig herabgekrümmt, (Papageien), oder von kolossaler Grösse und mit gezähnten Rändern (Tukan). Die Beine enden mit langzehigen Kletterfüssen, deren Aussenzehe in einigen Fällen als Wendezehe nach

vorn gedreht werden kann, und sind am Laufe niemals befiedert, sondern vorn mit Halbgürteln und Schienen, hinten mit Täfelchen besetzt. Die Flügel bleiben verhältnissmässig kurz und enthalten ziemlich allgemein 10 Handschwingen, der Schwanz dagegen entwickelt sich häufig zu bedeutender Länge und kommt zuweilen als Stemmschwanz beim Klettern in Verwendung. Es sind lebhafte, leicht bewegliche Vögel, die weniger gut fliegen, als behende an Stämmen oder an Zweigen klettern. Die meisten entbehren eines complicirten Muskelapparates am unteren Kehlkopf und haben eine einfache durchdringende schreiende Stimme, einige aber sind ganz besonders zur Nachahmung complicirter Laute befähigt. Die meisten bewohnen Waldungen, nisten in hohlen Bäumen und nähren sich von Insecten, einzelne aber auch von kleinen Vögeln, andere von Früchten und Pflanzenstoffen.

1. Fam. *Cuculidae,* Kukuke. Mit langem sanftgebogenen tiefgespaltenen Schnabel, ohne Bartborsten, mit kielförmigem zugespitzten Schwanz, langen spitzen Flügeln und Wendezehe. Sind scheue, vereinzelt lebende Waldvögel, von trefflichem Fluge und nähren sich von Insecten, insbesondere von Bärenraupen, deren Haare in den Magenwandungen festhaften, verschmähen aber auch nicht kleinere Wirbelthiere. Vornehmlich in der alten Welt (Afrika und Ostindien) verbreitet, sind die Arten der gemässigten und kalten Gegenden Zugvögel. Einige bauen ein Nest in hohlen Bäumen, andere und unter diesen der europäische Kukuk legen ihre Eier in langen Zwischenräumen und einzeln in die Nester kleiner Singvögel ab und überlassen den Pflegeeltern die Erziehung ihrer Jungen.

Cuculus canorus, europäischer Kukuk, sperberartig, mit gewelltem Gefieder. *Coccystes glandarius,* Heherkuckuk, im südlichen Europa und Afrika, legt sein Ei in das Nest der Nebelkrähe und Elster. *Chrysococcyx auratus,* Goldkukuk, in Südafrika, überträgt sein Ei (wie auch die übrigen Arten) mit dem Schnabel in das Nest eines Insectenvogels. *Coccygus americanus,* in Nordamerika, brütet selbstständig. *Indicator minor,* Honigkukuk, in Afrika. *Saurothera viatica,* Eidechsenkukuk, auf Jamaika. *Crotophaga,* Madenfresser, mit hohem compressen Schnabel, im südlichen Amerika. *Cr. major, ani,* beide in Brasilien.

Hier schliessen sich die Bartvögel *(Bucconidae)* an. Schön gefärbte, aber träge und stupide Vögel der Tropengegenden, mit kräftigem Kegelschnabel, der an der Wurzel von 5 Bündeln steifer Borsten umgeben ist. *Trogon resplendens,* in Mexico. *Bucco grandis,* in Ostindien. Ferner die *Galbulidae,* Glanzvögel, mit geradgestrecktem spitzen vierkantigen Schnabel und metallisch glänzendem Gefieder, erinnern an Eisvögel und Bienenfresser. *Galbula paradisea, viridis,* in Südamerika. Endlich die Helmvögel, *Amphibolae, (Musophagidae). Musophaga violacea, Corythaix persa* etc.

2 Fam. *Rhamphastidae,* Tukane. Rabenähnliche Vögel mit colossalem überaus leichten zahnrandigen Schnabel und fiederspaltiger Hornzunge. Das Gefieder zeigt auf schwarzem Grunde besonders an Brust und Kehle grelle Farben. Sie bewohnen die Urwälder Brasiliens und nähren sich von Früchten der Bananen und Guarabäume, wahrscheinlich aber auch von Eiern, Insecten und selbst jungen Vögeln, sind wenigstens im gezähmten Zustande omnivor.

Rhamphastus toco, Pfefferfrass. *Pteroglossus Aracari*, Arassari.

3. Fam. *Picidae,* Spechte. Klettervögel von kräftigem Baue mit starkem meiselförmig zugespitzten Schnabel, scharfbekrallten Füssen und festem Stemmschwanz. Die lange hornige Zunge endet an der Spitze pfeilartig mit kurzen Widerhaken und kann in Folge des eigenthümlichen Mechanismus der Zungenbeinhörner weit hervorgeschnellt werden. Es sind ungesellige lebhafte Vögel, die sehr geschickt unter Beihülfe des Stemmschwanzes an Baumstämmen aufwärts klettern und sich von Insecten ernähren, die sie durch kräftiges Hämmern aus den Verstecken der Baumrinde herauszutreiben verstehen. Auch meiseln sie in morschen Bäumen Brutlöcher aus, in denen sie ihre porcellanglänzenden Eier ablegen. Die Spechte halten sich vornehmlich in Waldungen auf, kommen aber auch im Winter als Strichvögel in die Gärten, haben eine lautschreiende Stimme und nützen durch Vertilgen schädlicher Insecten.

Picus martius, Schwarzspecht, schwarz mit hochrothem Scheitel, in Kieferwaldungen Europas. *P. viridis,* Grünspecht, grün mit carminrothem Scheitel in beiden Geschlechtern. *P. canus,* Grauspecht, mit grauem Scheitel im weiblichen Geschlecht. *P. major, medius, minor,* Buntspechte. *P. tridactylus*, dreizehiger Specht. *Picumnus minutus,* Zwergspecht, in Südamerika. *Yunx torquilla,* Wendehals. Mit kurzem rundlichen Schnabel ohne Stemmschwanz, brütet in Gärten, füttert die Jungen mit Ameisenpuppen und ist bei uns Zugvogel.

4. Fam. *Psittacidae,* Papageien. Lebhaft gefärbte Klettervögel der wärmern Klimate, mit dickem stark gebogenen Schnabel, fleischiger Zunge und kräftigen kurzläufigen Beinen, deren paarzehige Füsse handartig zum Ergreifen der Nahrung benutzt werden. Der gezahnte Oberschnabel wird an seiner mit dem Stirnbein gelenkig verbundenen Wurzel von einer Wachshaut bedeckt und greift mit langer hakenförmiger Spitze über den kurzen und breiten Unterschnabel über. Es sind überaus bewegliche und geistig hoch begabte Vögel, welche unterschiedlich, theilweise sehr geschickt, theilweise langsam und schwerfällig fliegen, aber unter Beihülfe ihres Schnabels überaus sicher und behende von Zweig zu Zweig klettern. Hinsichtlich dieser Eigenschaften sind sie die Affen unter den Vögeln, mit wohl entwickelten Sinneswerkzeugen ausgestattet, besitzen sie ein treffliches Gedächtniss, sind gelehrig und leicht zähmbar. Ihre stark schreiende Stimme erscheint überaus bildsam und zur Nachahmung verschiedenartiger Laute selbst der menschlichen Stimme überaus befähigt. Sie halten sich vorzugsweise in Waldungen der Tropengegenden

auf, leben in Gesellschaften vereinigt und nähren sich von Früchten und Sämereien, aber auch von animalen Stoffen. (Einige Arten mit Pinselzungen geniessen auch Honig). Sie bauen in Baumlöchern oder in Höhlungen von Felsen, zuweilen (Erdpapageien) auf der Erde und lieben auch zur Brutzeit die Geselligkeit.

1) *Aras.* Mit sehr grossem Schnabel, nackten Wangen und langem stufigen Schwanz, sind Bewohner Südamerikas. *Ara Macao,* Makao. *A. Araraun*a.

2) *Perruches.* Mit befiederten Wangen und langem Kielschwanze, theilweise ostindische Arten. *Palaeornis Alexandri*, *torquatus*, in Ostindien. *Conurus carolinensis,* Karolinaperikitt. *Platycercus eximius,* Graspapagei, in Australien. *Pezoporus formosus*, Erdpapagei. *Nymphicus Novae Hollandiae.*

3) *Zwergpapageien.* Von Taubengrösse und darunter, mit kurzem gerundeten Schwanze. *Psittacula passerina*, in Brasilien.

4) *Perroquets.* Mit kurzem breiten gerade abgestumpften Schwanz. *Lorius Domicella*, in Ostindien. *L. versicolor*, in Australien. *Psittacus erithacus*, Jaki, in Afrika. *Chrysotis amazonicus*, *aestivus*, *leucocephalus*, Grünpapageien Amerikas.

5) *Cacadus.* Mit kurzem Schwanz und beweglicher Scheitelhaube. *Callicephalus galeatus*, Helmkakadu, in Australien. *Plyctolophus galeritus*, goldschöpfiger Kakadu. *Microglossus aterrimus*, Rüsselpapagei, in Neuguinea.

7. Ordnung: **Ambulatores (Insessores), Gangvögel.**

Nesthocker von meist geringer Grösse, mit hornigem der Wachshaut entbehrenden Schnabel, getäfeltem oder gestieltem Laufe, mit Wandel-, Schreit- oder Klammerfüssen, häufig mit Singmuskelapparat.

Die Vögel, welche wir in dieser umfangreichen Ordnung zusammenfassen, haben bei einer geringen Durchschnittsgrösse und einer überaus verschiedenen Schnabelform ein treffliches Flugvermögen, bewegen sich hüpfend, seltener schreitend auf dem Erdboden und halten sich vorzugsweise auf Bäumen und im Gesträuch auf. Gewöhnlich werden sie nach dem Besitze eines Singmuskelapparates in zwei Ordnungen gesondert, als Oscines oder Singvögel und Clamatores oder Schreivögel, eine Trennung, die um so künstlicher erscheint, als sich in beiden Gruppen die nämlichen Typen der Schabelform und gesammten Körpergestaltung wiederholen. Allerdings unterscheiden sich Singvögel und Schreivögel im Allgemeinen durch die Bekleidung des Laufes

und die Bildung der Schwingen. Bei den erstern werden die Seitentheile des Laufes fast stets von einer zusammenhängenden Hornschiene verdeckt, während die Schreivögel niemals gestiefelte Läufe aufzuweisen haben; sodann bleiben die Deckfedern an den Flügeln der Singvögel ungemein kurz, ebenso die erste der 10 Handschwingen, welche nicht selten auch vollständig hinfällt. Bei den Schreivögeln dagegen reicht diese Schwinge wenigstens über die halbe Länge der nachfolgenden Handschwingen hinaus. Diese Unterschiede stehen indessen mit dem Vorhandensein oder Mangel eines Singmuskelapparates in gar keiner innern Beziehung und erscheinen überhaupt als auf zu untergeordnete Merkmale gegründet, als dass bei der Uebereinstimmung zahlreicher Schrei- und Singvögel in der gesammten Erscheinung und Lebensweise eine Sonderung zulässig wäre. Auch würden auf Grund einer reichen und wohlausgebildeten Musculatur des untern Kehlkopfs eine Anzahl von Formen unter den Sängern aufzunehmen sein, deren Stimme sich wie die der Raben als ein lautes unangenehmes Geschrei kund gibt. Dagegen führt die Sonderung unserer Vögel nach der Schnabelform zu Abtheilungen, denen mit grösserm Rechte der Werth von Ordnungen zugeschrieben werden kann. Die einen und zwar sowohl Sing- als Schreivögel haben einen breiten und flachen, tief gespaltenen Schnabel *(Fissirostres)*, andere einen grossen verschieden gestaltenen, aber überaus leichten Schnabel *(Levirostres)*, andere (*Tenuirostres*) besitzen einen dünnen, pfriemenförmig verlängerten Schnabel, wieder andere *(Dentirostres)* zeichnen sich durch einen stärkern, seitlich eingekerbten Schnabel aus, endlich gibt es zahlreiche Gangvögel mit starkem kegelförmigen Schnabel, der besondere zum Zerdrücken von Körnern und Sämereien geeignet ist (*Conirostres*). Die bei weitem meisten Gangvögel leben in Monogamie, oft in Schwärmen und Gesellschaften vereinigt, viele bauen überaus kunstreich, und sind Zugvögel.

1. Gruppe. Levirostres, Leichtschnäbler.

Schreivögel mit grossem, aber leichtem Schnabel, kurzen schwachen Beinen und Schreitfüssen (*Syndactylae*) oder Spaltfüssen, die wenig zum Klettern, um so mehr aber zum Umklammern

von Zweigen geeignet sind. Sie fliegen schnell und gewandt, haben nur eine eintönige schreiende Stimme und nisten meist in Erdlöchern und Baumhöhlungen.

1. Fam. *Buceridae*, Nashornvögel. Rabenähnliche Vögel von bedeutender Grösse, mit colossalem überaus leichten gezähnelten Schnabel, und hornartigem Aufsatz am Grunde des Oberschnabels. Sie schliessen sich den Rhamphastiden an, sind Bewohner der alten Welt, nähren sich von Früchten, Insecten und kleinern Thieren und nisten in Baumlöchern.

Bucerus rhinocerus, in Java. *Bucorax abyssinicus*, in Afrika.

2. Fam. *Coracidae*, Raken. Grosse schön gefärbte Vögel, mit scharfrandigem tief gespaltenen und an der Spitze herabgebogenen Schnabel, zugespitzten langen Flügeln und Spaltfüssen. Sie sind scheu und ungesellig und bewohnen vorzugsweise die wärmern Gegenden der alten Welt.

Coracias garrula, Mandelkrähe, Blaurake, bei uns Zugvogel. *Eurystomus orientalis.*

Hier schliessen sich die südamerikanischen Sägeraken *(Prionites Momota)* und Plattschnäbler *(Todus viridis)* an.

3. Fam. *Halcyonidae*, Eisvögel. Mit grossem Kopf und langem keilförmigen Schnabel, verhältnissmässig kurzen Flügeln und kurzem Schwanz. Die prächtig gefärbten etwas unförmig gestalteten Vögel leben vereinzelt am Ufer von Flüssen und Bächen und nähren sich vornehmlich von grössern Insecten und von Fischen. Mit überaus niedrigen Beinen ausgestattet, meiden sie den Erdboden und halten sich mehr auf Zweigen niedriger Bäume auf, von denen aus sie ihrer Beute auflauern. Dagegen tauchen sie sehr geschickt und fliegen pfeilschnell, aber nicht gerade gewandt. Ihre Eier legen sie in Erdhöhlen und Löchern ab und benutzen als Unterlage die Fischgräten ihres Gewölles.

Alcedo ispida, blaurückiger Eisvogel, bei uns Standvogel, geht bis Schweden hinauf. *Halcyon rufiventris*, in Westafrika. *Paralcyon gigas*, Riesenfischer, in Australien.

4. Fam. *Meropidae*, Bienenfresser. Mit langem sanft gebogenen Schnabel, buntem Gefieder und sehr schwachen Beinen. Fliegen wie die Schwalben überaus gewandt und fangen wie diese im Fluge ihre Beute, vornehmlich Bienen und Insecten. Bewohnen die warmen Länder der alten Welt und nisten gesellig in Erdhöhlungen.

Merops apiaster, Immenfresser, im südlichen Europa.

2. Gruppe. Tenuirostres, Dünnschnäbler.

Schreivögel und Singvögel mit dünnem langen Schnabel und Wandelfüssen oder Spaltfüssen mit langer Hinterzehe. Schliessen sich durch die Art ihrer Bewegung theilweise den Klettervögeln an und nähren sich von Insecten.

1. Fam. *Upupidae*, Wiedehopfe. Schön gefärbte Schreivögel von schlankem Körperbau, mit langem seitlich comprimirten Schnabel, kurzer dreieckiger Zunge und langen stark abgerundeten Flügeln.

Upupa epops, Wiedehopf, bunt mit zweireihigem Federbusch des Scheitels und grad abgestutztem Schwanz, bei uns Zugvogel, zieht aus dem Mist der Viehheerden die zur Nahrung dienenden Insecten hervor, ist ein scheuer und furchtsamer Erdläufer.

2. Fam. *Trochilidae*, Kolibris. Die kleinsten aller Vögel ohne Singmuskelapparat, mit buntem metallglänzenden oft prachtvoll schillernden Gefieder und zierlichen Spaltfüssen. Der lange pfriemenförmige, verschieden gebogene Schnabel stellt durch die übergreifenden Ränder des Oberschnabels eine Röhre dar, aus der die bis zur Wurzel gespaltene Zunge wie bei den Spechten vorgeschnellt werden kann. Fliegen pfeilschnell und holen schwebend kleine Insecten aus Blüthenkelchen hervor. Sie gehören ausschliesslich Amerika an, die in die gemässigten Regionen hineinreichenden Arten sind Strichvögel.

Trochilus mosquitos, *Amazilli*, *Mango*.

3. Fam. *Cinnyridae*, Honigsauger. Kleine prachtvoll gefärbte Vögel von gedrungenem Körperbau, mit gestrecktem sanft gebogenen Schnabel, hochläufigen Beinen und kurzen Flügeln. Sie haben eine lange röhrenförmige, an der Spitze gespaltene oder pinselförmige Zunge, mit der sie Insecten aus den Blüthen hervorholen, daneben aber auch Blüthenstaub und Honig verzehren. Die Honigsauger bewohnen vorzugsweise das wärmere Afrika und Asien und halten paarweise nach der Brutzeit auch in kleinen Gesellschaften zusammen. Ihr Nest ist ein kunstreicher Bau und hängt an dürren Zweigen befestigt.

Nectarinea metallica. *Cinnyris famosa*. *Cyrtostomus australis*. *Mellichaera mellivora*.

4. Fam. *Certhiadae*, Baumläufer. Mit langem wenig gebogenen Schnabel, spitzer Hornzunge und langer scharf bekrallter Hinterzehe. Wegen des vollständig entwickelten Muskelapparats am untern Kehlkopf würde ein grosser Theil ebenso wie die Honigvögel den Singvögeln zugehören, während ein anderer Theil, die sog. Baumhacker, der Singmuskeln entbehrt. Sie klettern wie die Spechte, niemals aber wie die Spechtmeisen kopfabwärts und leben einsam oder paarweise in Wäldern und Gärten, wo sie mit dem Schnabel ähnlich wie die Spechte an Bäumen meiseln.

Certhia familiaris, Baumläufer, mit steifschaftigen Steuerfedern. Hier schliessen sich die Baumhacker an, welche der Bildung des Kehlkopfes nach *Tracheophones* sind. *Dendrocolaptes cayennensis*. *Tichodroma*, Mauerläufer, mit weichem biegsamen Schwanz. *T. muraria*.

3. Gruppe. Fissirostres, Spaltschnäbler.

Kleine und mittelgrosse Vögel mit kurzem Hals, plattem Kopf, flachem tief bis in die Augengegend gespaltenen Schnabel,

langen spitzen Flügeln und schwachen Wandelfüssen oder Klammerfüssen. Sie fliegen überaus schnell und gewandt, mit bewunderungswürdiger Ausdauer, fangen ihre Nahrung, insbesondere Fliegen, Netzflügler und Schmetterlinge im Fluge mit dem geöffneten Schnabel und leben vornehmlich in wärmern Klimaten. Die Bewohner der gemässigten und nördlicheren Gegenden sind Zugvögel. Bei der Kürze und Schwäche ihrer Beine vermeiden sie den Erdboden, benutzen dagegen ihre Füsse zum Anklammern auf Mauern etc. Die meisten jagen am Tage, viele in der Dämmerung und Nacht, einige sind im Besitze eines Singmuskelapparats und haben einen lieblich zwitschernden Gesang, andere entbehren desselben und bringen einförmig schrillende Töne hervor.

1. Fam. *Hirundinidae*, Schwalben. Kleine zierlich gestaltete Singvögel mit breitem dreieckigen an der Spitze zusammengedrückten Schnabel, 9 Handschwingen und langem Gabelschwanz. Sind über alle Erdtheile verbreitet und fertigen als Kleiber ein kunstvolles Nest. Die Europäischen überwintern in Mittelafrika.

Hirundo rustica, Rauchschwalbe. *H. urbica*, Hausschwalbe. *H. riparia*, Uferschwalbe, nistet in selbstgegrabenen Erdlöchern am Ufer. *H. rupestris*, Felsenschwalbe.

2. Fam. *Cypselidae*, Segler. Schwalbenähnliche Schreivögel mit schmalen säbelförmig gebogenen Flügeln, 10 Handschwingen, kurzen befiederten Läufen und stark bekrallten Klammerfüssen, zuweilen mit nach innen gerichteter Innenzehe. Der mehr oder minder gablig ausgeschnittene Schwanz enthält nicht wie bei den echten Schwalben 12, sondern nur 10 Steuerfedern. An den Flügeln fällt der ungemein kurze Oberarm und der lange Handtheil auf, wodurch sie sich wie auch in der Bildung des Schwanzes den Kolibris nähern. Fliegen meist sehr hoch, überaus schnell und ausdauernd, klettern auch geschickt an Felsen und Mauerwänden empor. Sie bauen ähnlich wie die Schwalben, einige auch als Höhlenbrüter und benutzen ihren klebrigen Speichel zur Verkittung fremden Materiales.

Collocalia, Salangane, in Ostindien, mit nach hinten gerichteter Innenzehe, berühmt durch die essbaren Nester, zu deren Bau sie ausser Algen das zähe gummiartige Secret ihrer Speicheldrüsen (Sublingualis) verwenden. *C. nidifica* oder *esculenta*. *C. fuciphaga*, verwebt in den Nestbau verschiedene Pflanzentheile. *Cypselus apus*, Thurmschwalbe. *C. melba (alpinus)*, Alpenschwalbe.

3. Fam. *Caprimulgidae*, Nachtschwalben, Ziegenmelker. Schreitvogel mit kurzem ungemein flachen Schnabel, von Lerchen- bis Rabengrösse, mit weichem eulenartigen nach Art der Baumrinde gefärbten

Gefieder. Die Beine sind sehr schwach und kurz, am Fusse richtet sich die Hinterzehe nach innen, kann aber auch nach vorn gewendet werden. Die Mittelzehe ist lang und trägt zuweilen eine gezähnelte Kralle. Leben vorzugsweise im Walde und nähren sich insbesondere von Nachtschmetterlingen, die sie während des raschen leisen Fluges mit offenem Rachen erbeuten. Sie legen in der Regel 2 Eier, ohne eine Grube zu scharren oder eine Unterlage zu bauen, auf dem flachen Erdboden.

Caprimulgus europaeus, Ziegenmelker. *C. ruficollis*, in Spanien. *Hydropsalis forcipata*, Leierschwalbe. *Nyctibius grandis*, Riesenschwalbe, beide in Südamerika. *Steatornis caripensis*, Guacharo. *Podargus humeralis*, Eulenschwalbe in Neuholland.

4. Gruppe. Dentirostres, Zahnschnäbler.

Singvögel von meist zierlichem Körperbau und geringer Grösse, mit pfriemenförmigem zuweilen schwach gebogenen Schnabel, dessen Oberschnabel an der Spitze mehr oder minder ausgeschnitten ist. An den mittellangen Flügeln verkümmert die erste der zehn Handschwingen, kann auch wohl ganz fehlen. Im Schwanze finden sich fast ausnahmslos 12 Steuerfedern. Sie sind Baumvögel mit überaus gewandten Bewegungen, hüpfen ebenso leicht auf dem Erdboden als sie rasch und behende fliegen und nähren sich vornehmlich von Insecten. Die meisten sind Bewohner der gemässigten und kälteren Gegenden, verlassen im Winter ihre Heimath, wenige streichen in benachbarten Gebieten oder sind überhaupt Standvögel (Amsel). Sie leben in Monogamie und brüten mehrmals im Jahre in sehr verschiedenen meist kunstvoll gefertigten Nestern.

1. Fam. *Turdidae*, Drosseln. Grössere Singvögel von schlankem Körperbau, mässig langem etwas zusammengedrückten vor der Spitze leicht gekerbten Schnabel, an dessen Grunde sich kurze Bartborsten erheben. Die Beine sind hochläufig und mit einer vordern und zwei seitlichen Schienen bekleidet, demnach gestiefelt. Beide Geschlechter in der Regel ziemlich gleich gefiedert, das Jugendkleid gefleckt und abweichend. Die Flügel haben 10 Handschwingen, von denen die dritte oder vierte die längste ist. Fressen Insecten und Beeren, singen vorzüglich und sind meist Zugvögel. Echte Drosseln sind: *Turdus* [1]) *pilaris*, Krammets-

1) Den Drosseln schliesst sich in der Gestalt des Schnabels ein grosser Vogel Neuhollands an, der Leierschwanz, *Menura superba*, der aber wiederum in Aufenthalt und Lebensweise den Hühnervögeln sich nähert. Derselbe lebt paarweise in Buschwaldungen, hat eine laute Stimme und einen eigenthümlichen Gesang.

vogel, brütet meist in den Birkenwaldungen des Nordens. *T. viscivorus*, Misteldrossel. *T. musicus*, Singdrossel. *T. iliacus*, Weindrossel. *T. torquatus*, Ringdrossel. *T. merula*, Schwarzamsel. *T. saxatilis*, Steindrossel. *T. migratorius*, Wanderdrossel. *Mimus polyglottus*, Spottdrossel. *Cinclus aquaticus*, Wasseramsel mit kurzen Flügeln und Schwanz, von der Gestalt des Zaunkönigs.

2. Fam. *Sylviadae*, Sänger. Kleinere Singvögel mit vorn getäfeltem Lauf, unbedeutenden Bartborsten und 10 Handschwingen. Grasmücken: *Sylvia (Curruca) nisoria*, Sperbergrasmücke. *C. hortensis*, Gartengrasmücke. *C. garrula*, Müllerchen. *C. atricapilla*, Mönch. *C. cinerea*, Dorngrasmücke, Laubsänger. *Sylvia (Phyllopneuste) trochilus*, Weidenlaubsänger, Backöfelchen, Fitissänger. *Ph. sibilatrix*, Waldlaubsänger. *Ph. hypolais (Hypolais salicaria, hortensis)*, Gartensänger, Bastardnachtigall. *Ph. rufa*, Weidensänger. Schilfsänger: *Sylvia (Calamoherpe) turdoides*, Rohrsänger. *C. phragmites*, Uferschilfsänger. *C. arundinacea, palustris, aquatica, cariceti* und *locustella*. Schneidervögel: *Cisticola*, der südeuropäische Cistensänger, näht die Schilfblätter zusammen und *S. (Orthotomus) sutoria*. indischer Schneidervogel. Schlüpfer: *Troglodytes parvulus*, Zaunkönig. Die Erdsänger suchen ihre Nahrung vorzugsweise vom Boden auf: *Luscinia philomela (major)*, die grosse Nachtigall, Sprosser im östlichen Europa. *L. luscinia*, Nachtigall. *L. suecica*, Blaukehlchen. *L. rubecola*, Rothkehlchen. *L. phoenicurus*, Gartenröthling. *L. tithys*, Hausrothschwänzchen. *Saxicola oenanthe*, Steinschmätzer. *L. rubetra*, Braunkehlchen. *L. rubicola*, Schwarzkehlchen.

3. Fam. *Motacillidae*, Bachstelzen. Mit äusserst schlankem Leib und mittellangen Flügeln, in denen die dritte oder vierte der Handschwingen die längste ist, mit vorn getäfeltem Lauf und langem Schwanz; sie lieben feuchte Oertlichkeiten und laufen gut, nisten auf dem Boden.

Anthus, Pieper. Mit sehr langem Nagel der Hinterzehe, den Lerchen ähnlich. *A. pratensis*, Wiesenpieper. *A. arboreus*, Baumpieper. *A. campestris*, Brachpieper. *A. aquaticus*, Wasserpieper. *Motacilla*, Stelze, mit sehr langem Schwanz und kräftigen Nägeln der kurzzehigen Füsse. *M. alba*, *flava*, *sulphurea*.

4. Fam. *Accentores*, Flüevögel. Von kräftigem Leibesbau, mit starkem kegelpfriemenförmigen Schnabel, mittelhohen kurzzehigen aber mit starken Nägeln bewaffneten Zehen und kurzem breiten Schwanz. Halten sich auf dem Erdboden auf und leben von Insecten und Sämereien, nähern sich den Lerchen.

Accentor modularis, Braunelle. *A. alpinus*, Alpenflüevogel.

5. Fam. *Paridae*, Meisen. Kleine, schön gefärbte und überaus bewegliche Sänger, von gedrungenem Körperbau, spitzem fast kegelförmigen Schnabel nnd kurzen gerundeten Flügeln, in denen die vierte oder fünfteSchwinge die längste ist. Stand- und Strichvögel der gemässigten und nördlichen Gegenden. Nähren sich von Insecten, morden aber auch kleine Vögel.

Parus major, Kohlmeise. *P. coeruleus*, Blaumeise. *P. palustris*, Sumpfmeise. *P. cristatus*, Haubenmeise. *P. caudatus*, Schwanzmeise. *P. pendulinus*, Beutelmeise. *Regulus*, Goldhähnchen. *R. flavicapillus* und *ignicapillus*. Hier schliessen sich die Spechtmeisen an: *Sitta europaea*, Kleiber.

6. Fam. *Muscicapidae*, Fliegenfänger. An der Basis des starken, kurzen, zusammengedrückten Schnabels stehen starke Bartborsten, die Spitze des eingekerbten Oberschnabel ist etwas herabgebogen. Die Flügel sind lang und enthalten 10 Handschwingen, von denen die dritte am längsten ist. Halten sich auf Bäumen auf und spähen nach Insecten, die sie im Fluge aufnehmen. Beide Geschlechter zeigen Verschiedenheiten des Gefieders.

Muscicapa grisola, atricapilla. M. albicollis, Halsbandfliegenschnäpper. *M. parva*, Zwergfliegenschnäpper, im südlichen Europa. *Bombycilla garrula*, Seidenschwanz [1]), brütet in Lappland. *Muscipeta paradisi* und *regius*, Fliegenfänger. *Tyrannus intrepidus*, Königswürger in den vereinigten Staaten Nordamerikas.

7. Fam. *Laniadae*, Würger. Grosse kräftige Raub-Singvögel mit grossem hakig gebogenen und stark gezähntem Schnabel, starken Bartborsten und mässig hohen scharf bekrallten Füssen. Fliegen schlecht und halten sich in Hecken, Gebüsch und Waldungen auf, sind muthig und raublustig, machen sowohl auf Insecten, wie auf kleine Vögel und Säugethiere Jagd und spiessen ihre Beute gern auf spitzen Dornen an. Sie sind als Verbindungsglieder von Singvögeln und Raubvögeln zu betrachten.

Lanius excubitor, grosser Würger. *L. minor*, schwarzstirniger Würger. *L. collurio*, rothrückiger Neuntödter. *L. ruficeps*, rothköpfiger Neuntödter. *Lanuarius aethiopicus*, Flötenwürger, in Mittelafrika. *Thamnophilus. Edolius.*

Hier schliessen sich die Rabenartigen Vögel an, die der gedrängten Darstellung halber nicht als Gruppe gesondert wurden.

8. Fam. *Sturnidae*, Staare. Mit starkem geraden oder wenig gebogenen Schnabel, an dessen Spitze sich selten eine schwache Einkerbung findet, ohne Bartborsten. Sind gesellig lebende Singvögel, welche durch Vertilgung von Insecten überaus nützlich werden.

1) Hier schliessen sich die *(Pipridae)* Schmuckvögel an. Waldbewohner Amerikas, Südasiens und Neuhollands, mit weichem prachtvoll gefärbten oft metallisch glänzenden Gefieder und hakig gekrümmter gekerbter Schnabelspitze. Sie ernähren sich grossentheils von Früchten. *Ampelis purpurea*, im östlichen Brasilien. *Pipra aureola*, Manakin. *Rupicola crocea*, Klipphuhn. Diesen schliessen sich die Kropfvögel *(Gymnoderi* in Südamerika) an. *Gymnocephalus calvus*, Kapuzinervogel. *Cephalopterus ornatus*; sodann die Glockenvögel: *Chasmarynchus.*

Sturnus vulgaris, der gemeine Staar, bei uns Zugvogel. *Gracula (Pastor) rosea*, Staaramsel, im östlichen Europa. *Icterus baltimore*, Baltimoretrupial. *I. pecoris*, Kuhtrupial, in Amerika. *Cassicus cristatus*. *Buphaga*, Madenhacker, fressen die Oestruslarven aus der Haut des Rindes. *B. africana*.

9. Fam. *Corvini*, Raben. Grosse schreiende Singvögel mit starkem vorn etwas gekrümmten leicht ausgebuchteten Schnabel, dessen Nasenöffnungen von langen Borstenhaaren bedeckt sind. Gesellig lebende Vögel mit feinem Geruch und omnivorer Lebensweise. Einzelne stellen selbst Vögeln und Säugethieren nach, wohl alle zeigen einen grossen Hass gegen Raubvögel.

Corvus corax, Kolkrabe. Mit dunkelschwarzem grünschimmernden Gefieder, stellt Haasen, Maulwürfen und Mäusen nach. *C. cornix*, Nebelkrähe. *C. corone*, Rabenkrähe, soll nur die schwarze Varietät derselben sein. *C. frugilegus*, Saatkrähe. *C. monedula*, Dohle. *C. pica*, Elster. *Garrulus glandarius*, Eichelheher. *Nucifraga caryocatactes*, Nussheber. *Pyrrhocorax graculus*, Steinkrähe. *P. alpinus*, Alpenkrähe. *Oriolus galbula*, Pirol, bei uns von Mai bis August. Hier schliessen sich die Paradiesvögel mit ihrem zarten prachtvoll gefärbten Gefiieder und verlängerten Federn der Weichen an. *Paradisea apoda*, in Neuguinea.

5. Gruppe. Conirostres, Kegelschnäbler, Sperlingsvögel.

Singvögel von geringer Grösse, von gedrungenem Leibesbau, mit dickem Kopf und kräftigem Kegelschnabel, mit kurzem Hals, mittellangen Flügeln und Wandelfüssen. Der niedrige Lauf ist vorn getäfelt, das Gefieder dicht und oft, vornehmlich im männlichen Geschlecht, lebhaft gefärbt. Sie sind wohlbegabte gesellig lebende Vögel, welche sich von Körnern und Sämereien, Beeren und Früchten nähren, theilweise aber auch Insecten nicht verschmähen. Viele sind Zugvögel, einige Stand- oder Strichvögel. Sie bauen meist ein kunstvolles Nest, in welchem in der Regel das Weibchen allein brütet, während beide Geschlechter in dem Auffüttern der Jungen wetteifern.

1. Fam. *Alaudidae*, Lerchen. Von erdfarbenem Gefieder, mit mittellangem Schnabel, langen breiten Flügeln mit 10 Handschwingen und kurzem Schwanz. Der Lauf ist auch an der hintern Seite getäfelt, die Hinterzehe trägt einen spornartigen Schnabel. Sie sind gewissermassen die Hühner unter den Sperlingsvögeln, vorzugsweise auf den Erdboden angewiesen, auf dem sie rasch umherschreiten oder laufen, fliegen sie aber auch vortrefflich in mannichfaltigen Bewegungen, im Sommer nähren sie sich mehr von Insecten, im Herbst von Körnern und Getreide, im Frühling von jungen Pflanzen. Das einfache Nest wird auf dem Boden angelegt.

Alauda arvensis, Feldlerche, *arborea*, Haiden- und Baumlerche. *A. cristata*, Haubenlerche. *A. alpestris*, Berg- oder Alpenlerche. *A. calandra*, Kalenderlerche, in Südeuropa.

2. Fam. *Fringillidae*, Finken. Mit kurzem dicken Kegelschnabel ohne Kerbe und 9 Handschwingen. Die *Ammern* sind Verbindungsglieder zwischen Lerchen und Finken und characterisiren sich durch die langzehigen Füsse, deren Hinterzehe einen spornartigen Nagel trägt. *Emberiza miliaria*, Grauammer. *E. citrinella*, Goldammer. *E. hortulana*, Gartenammer. *E. cia*, Zippammer. *E. schöniclus*, Rohrammer. *Plectrophanes nivalis*, Schneeammer. *P. lapponicus*, Lerchenammer. *Webervögel* in Afrika und Südasien: *Ploceus icterocephalus*, goldstirniger Webervogel. *P. textor*, geselliger Weber. *Edelfinken*: *Fringilla coelebs*, Buchfink. *F. montifringilla*, Bergfink. *F. nivalis*, Schneefink. *F. (Cannabina) linota*: Bluthänfling. *F. montium*, Berghänfling. *F. linaria*, Birkenzeisig. *F. spinus*, Zeisig. *F. carduelis*, Distelfink. *Sperlinge*: *F. (Passer) domestica*, Haussperling. *F. montana*, Feldsperling. *F. petronia*, Steinsperling. *Kernbeisser*: *F. chloris*, Grünling. *F. coccothraustes*, Kirschkernbeisser. Hier schliessen sich die amerikanischen Papageifinken an. *Coccoborus ludovicianus*. *Cardinalis virginianus*. *Parvaria dominicana*. *Gimpel*: *F. canaria*, Canarienvogel. *F. serina*, Girlitz. *F. pyrrhula*, Dompfaff. *F. erythrina*, Karmingimpel. *F. (Enucleator) pinicola*, Hakengimpel. *Kreuzschnäbel*: *Loxia curvirostra*, Fichtenkreuzschnabel. *L. pytiopsittacus*, Kieferpapagei.

An die Finken schliessen sich die amerikanischen Tangaras *(Tanagridae)* an. *Euphone musica*, Organist. *Tanagra ornata*, Schmucktangara.

8. Ordnung: **Raptatores, Raubvögel.**

Grosse kräftig gebaute Vögel mit starkem an der Spitze hakig gebogenen Schnabel und stark bekrallten Sitzfüssen, vornehmlich von Warmblütern lebend.

Die Raubvögel characterisiren sich bei einem kräftigen Körperbau vornehmlich durch die hohe Entwicklung der Sinnesorgane sowie durch die besondere Ausbildung des Schnabels und der Fussbewaffnung, durch welche sie zu der ihnen eigenthümlichen Lebensweise befähigt werden. Der rundliche grosse Kopf endet mit einem starken etwas comprimimirten Schnabel, dessen Wurzel von einer weichen Wachshaut bekleidet ist, während die schneidenden Ränder und die hakig herabgebogene Spitze des Oberschnabels überaus hart und hornig sind. Ueber der Spitze des

Unterschnabels findet sich meist eine Ausbuchtung oder zahnartige Erhebung am Rande des Oberschnabels. Die langen starken Zehen, von denen die äussere zur Wendezehe werden kann, sind mit überaus kräftigen gekrümmten Krallen bewaffnet, welche die bis zur Fussbeuge selten bis zu den Zehen befiederten Sitzfüsse zum Fangen der Beute geeignet machen. Die langen spitzigen Flügel enthalten stets 10 Handschwingen und 12 bis 16 Armschwingen, der breite und lange zuweilen gablig ausgeschnittene Schwanz setzt sich aus 12 Steuerfedern zusammen. Die Raubvögel ernähren sich von animaler Kost und zwar vorherrschend von Warmblütern, die sie lebend erbeuten, mit den Fängen festhalten und mit dem Schnabel zerreissen. Vor der Verdauung erweichen sie die aufgenommene Speise im Kropf, aus dem sie die zusammengeballten Federn und Haare als Gewölle ausspeien. Sie bewohnen den grössten Theil der Erde theilweise als Zugvögel, haben einen andauernden und gewandten Flug und nisten auf Bäumen, Mauern, Thürmen oder hohen Felswänden (Horst). In der Regel brütet das Weibchen allein, dagegen betheiligt sich das Männchen an der Herbeischaffung der Nahrung für die hülflosen Jungen.

1. Fam. *Strigidae*, Eulen. Mit grossen nach vorn gerichteten Augen, die in der Regel von einem Kreise steifer Federn zuweilen schleierartig umstellt sind, starkem von der Wurzel an abwärts gebogenen, hakenlosen Schnabel, dessen Wachshaut unter den Borstenfedern versteckt liegt. Das weiche und lockere Gefieder steht weit vom Körper ab und bedingt mit den breiten abgerundeten und sägeartig gezähnten Schwingen einen überaus geräuschlosen Flug. Die Füsse sind oft bis zu den Spitzen der stark bekrallten Zehen befiedert und haben eine äussere Wendezehe. Unter den Sinnesorganen sind vornehmlich Auge und Ohr entwickelt, letzteres mit äusserer Hautfalte, auf der sich die Federn nach Art einer Ohrmuschel gruppiren können. Sie gehen vorzugsweise in der Dämmerung und Nacht auf Raub aus, nähren sich von kleinen Vögeln und Säugethieren und haben eine laute klagende Stimme. Am Tage halten sich die Eulen in einsamen Verstecken, Gemäuern, Baumlöchern etc. auf, in denen sie auch die kunstlose Anlage eines Nestes ausführen, oder ohne alle Vorbereitung ihre Eier ablegen.

Käuze: Strix flammea, Schleiereule. *S. (Syrnium) aluco,* Waldkauz. *S. (Nyctale) dasypus,* Rauchfusskauz. *Ohreulen: S. (Otus) brachyotus,* Sumpfohreule. *S. otus,* Ohreule. *S. Bubo,* Uhu. *Zwergeulen: S. scops,* Zwergohreule. *S. (Athene) noctua,* Steinkauz. *S. passerina,* Sperlingseule (Schweden). *Tageulen*: *S. nyctea,* Schneeeule. *S. nisoria,* Sperbereule.

2. Fam. *Vulturidae*, Geier. Raubvögel von bedeutender Körpergrösse mit langem geraden, nur an der Spitze herabgebogenen Schnabel. Die Flügel sind gross und breit, mehr oder weniger abgerundet. Die kräftigen Füsse enden mit schwachen Zehen, deren Nägel kurz und stumpf bleiben, daher nicht als Fänge benutzt werden können. Kopf und Hals bleiben oft grossentheils nackt, der Kopf trägt zuweilen lappige Hautanhänge, der Nacken wird zuweilen kragenartig von Flaumen und Federn umsäumt. Die Geier fliegen in den höchsten Höhen ausdauernd, aber langsam, haben ein vortreffliches Auge und Gehör, sind aber träge, nähren sich meist von Aas und greifen nur ausnahmsweise lebende Thiere an. Sie bauen ihren Horst auf Bäumen und Felswänden vor Beginn des Frühjahrs.

Rabengeier: Neophron percnopterus, ägyptischer Aasgeier, überfällt schaarenweise gefallenes Vieh. *N. pileatus*, Mönchsgeier. *Cathartes aura,* Urubu, in Südamerika. *Geier: Vultur fulvus,* weissköpfiger Geier. *V. cinereus,* Schopfgeier. *Kammgeier*: *Sarcoramphus gryphus,* Kondor. *S. papa,* Königsgeier, in Südamerika. *Geieradler: Gypaëtos barbatus,* Lämmergeier, in Südeuropa und Asien.

3 Fam. *Accipitridae*, Falken. Raubvögel von kräftigem gedrungenen Baue, mit kürzerm stark gebogenen und gezähnten Schnabel mit befiedertem Kopf (selten mit nackten Wangen) und Hals und stark gekrümmten scharfen Krallen. Die grossen und zugespitzten seltener gerundeten Flügel gestatten einen schnellen und gewandten Flug, dessen viele Arten zum Erjagen der Beute bedürfen. Sie beherrschen einsam oder paarweise bestimmte Reviere und nähren sich von lebenden Thieren, meist Warmblütern, aber auch Insecten und Würmern.

Adler: Mit fast gerundeten Flügeln und grossem gegen die Spitze gekrümmten Schnabel, welcher anstatt des seitlichen Zahnes eine Ausbuchtung besitzt. Heben lebende Warmblüter auf, nähren sich aber auch von Fischen und verschmähen selbst Aas nicht. *Aquila fulva*, Steinadler. *A. chrysaëtos,* Goldadler. *A. imperialis*, Königsadler. *A. naevia,* Schreiadler. *A. minuta,* Zwergadler. *Uraëtus audax,* Keilschwanzadler, Neuhollands. *Harpyia destructor*, Habichtsadler, in Südamerika. *Haliaetoos albicilla*, Seeadler. *H. leucocephalus*, weissköpfiger Seeadler. *Pandion haliaetos,* Flussadler. *Weihen*: *Circus rufus (aeruginosus),* Rohrweihe. *C. cyaneus (pygarrus),* Kornweihe. *Gypogeranus serpentarius,* Secretär, im südlichen Afrika. *Milvus regalis,* Gabelweihe, rother Milan, jagt andern Raubvögeln die Beute ab und greift selbst nur Hamster, Mäuse, Maulwürfe etc. an. *M. ater*, schwarzbrauner Milan. *Bussarde*: Mit gerade abgestutztem Schwanz und zahnlosem gekrümmten Schnabel, sind feige und in ihren Bewegungen minder gewandt, nähren sich vornehmlich von Mäusen, Insecten, Würmern und selbst Pflanzenstoffen. *Buteo vulgaris*, Mäusebussard. *B. lagopus*, Rauchfussbussard. *Pernis apivorus,* Wespenbussard. *Circaëtus gallicus,* Schlangenbussard. *Habichte*: Mit starkem Schnabel und stumpfem Zahn, erheben sich unter

Schraubenbewegungen in die Lüfte und stossen auf die Beute herab, sind listige und mordgierige Waldbewohner. *F. (Astur) palumbarius*, Hühnerhabicht. *A. nisus*, Sperber. *Melierax musicus*, Singhabicht, in Mittelafrika. *Falken:* Mit kurzem stark gekrümmten Schnabel und vorspringendem Zahn. Sind die schnellsten Segler und vollendetsten Raubvögel. Rüttelfalken: *Falco tinnunculus*, Thurmfalk. *F. cenchris*, Röthelfalk. *F. vespertinus*, (*rufipes*), Rothfussfalk. Edelfalken: *F. subbuteo*, Baumfalk. *F. aesalon*, Zwergfalk. *F. peregrinus*, Wanderfalk. *F. candicans*, Jagdfalk. *F. arcticus*, Polarfalk.

V. Classe.

Mammalia [1]), Säugethiere.

Warmblütige mehr oder minder behaarte Wirbelthiere, welche lebendige Junge gebären und diese mittelst des Secretes von Milchdrüsen aufsäugen.

Den Luftbewohnenden Vögeln gegenüber sind die Säugethiere vornehmlich zum Landaufenthalte organisirt, obwohl wir auch hier Formen antreffen, welche in verschiedenem Grade dem Wasserleben angepasst sind, ja sogar ausschliesslich das Wasser bewohnen, oder als Flatterthiere in der Luft sich bewegen und Nahrung finden. Den günstigern Bewegungsbedingungen der Säugethiere entspricht eine bedeutende Durchschnittsgrösse, die

1) Literatur:

Joh. Ch. D. v. Schreber, Die Säugethiere in Abbildungen nach der Natur mit Beschreibungen fortgesetzt von Joh. Andr. Wagner. Bd. I—VII. und Suppl. I—V. Erlangen und Leipzig. 1775—1855.

E. G. St. Hilaire et Fréd. Cuvier, Histoire naturelle des Mammiferès. Paris. 1819—1835.

R. Owen, Odontography. 2 vol. London. 1840—1845.

Derselbe, Art. *Mammalia* in Todd, Cyclopaedia of anatomy and physiology. Bd. III.

C. H. Pander u. E. Dalton, Osteologie. Bonn.

Blainville, Osteographie. Paris. 1839—1844.

Ueber Anatomie der Säugethiere vergleiche besonders die Arbeiten von Cuvier, Meckel, Joh. Müller, Owen u. a. Ueber Entwicklungsgeschichte die Werke von C. E. v. Baer, Rathke, Bischoff, Reichert u. a.

C. G. Giebel, Die Säugethiere. Leipzig. 1855.

Blasius, Die Säugethiere Deutschlands. 1857.

A. E. Brehm, Illustrirtes Thierleben I. und II.

A. Wagner, Die geographische Verbreitung der Säugethiere.

auch hier wie in allen andern Abtheilungen unter den Wasserbewohnern am höchsten steigt.

Die Haut der Säugethiere besteht wie bei den Vögeln aus einer bindegewebigen, Gefässe und Nerven führenden, auch Pigmente enthaltenden Cutis und aus einer zelligen Oberhaut, welche sich in eine weiche pigmenthaltige untere Schicht (Malpighische Schleimschicht) und eine mehr oder minder verhornte obere Lage sondern lässt. Die Oberfläche der letztern erscheint selten wie bei den Cetaceen ganz glatt, sondern von mannichfachen bogenförmigen und spiraligen theilweise sich kreuzenden Furchen durchzogen und an manchen Stellen (Sohlenballen, Gesässschwielen) schwielig bis zur Entwickelung fester Hornplatten verdickt. Ebenso characteristisch wie die Befiederung für die Vögel ist das Haarkleid für die Säugethiere. In der That sind Haarbildungen in der Körperbedeckung unserer Classe so allgemein, dass Oken die Säugethiere mit gutem Grunde *„Haarthiere"* nennen konnte. Obwohl die colossalen Wasserbewohner und die grössten in den Tropen lebenden Landthiere durch eine nackte Hautoberfläche ausgezeichnet sind, so fehlen doch auch hier die Haare nicht an allen Stellen und zu jeder Lebenszeit vollständig, indem z. B. die Cetaceen wenigstens an den Lippen kurze Borsten besitzen. Auch das Haar ist eine Epidermoidalbildung und entspricht nach Form und Entwicklung der Spuhle und dem Schafte der Feder. Dasselbe erhebt sich mit seiner zwiebelartig verdickten Wurzel (Haarzwiebel) auf einer gefässreichen Papille (Pulpa) im Grunde einer von der Oberhaut bekleideten Einstülpung der Cutis (Haarbalg) und ragt nur mit seinem obern Theil, dem Schaft, frei aus der Oberfläche der Haut hervor. Aehnlich wie man die Federn in Conturfedern und Dunen sondert, unterscheidet man nach der Stärke und Festigkeit des Haarschaftes Licht- oder Stichelhaare und Wollhaare. Die letzteren sind kurz, zart, gekräuselt und umstellen in grösserer oder geringerer Zahl je ein Stichelhaar. Je feiner und wärmeschützender der Pelz, um so bedeutender wiegen die Wollhaare vor. Bei den in kälteren Klimaten lebenden Säugethieren nehmen die Wollhaare vor Eintritt der kältern Jahreszeit an Masse ungewöhnlich zu und veranlassen die Entstehung eines auch zuweilen

abweichend gefärbten Winterpelzes. Die Stichelhaare werden durch bedeutendere Stärke zu Borsten, diese gehen wiederum allmählig durch fortgesetzte Dickenzunahme in Stacheln über, wie sie sich in der Hautbekleidung des Igels, des Stachelschweins, Ameisenigels etc. finden. An diese stärkern Epidermoidalgebilde heften sich wohl allgemein glatte Muskeln der Unterhaut an, durch welche die Stacheln einzeln bewegt werden können, während die allgemeiner verbreitete quergestreifte Hautmusculatur ein Sträuben des Haarkleides und Emporrichten der Stacheln über grössere Hautflächen veranlasst. Eigenthümlich verhalten sich die zum Tasten dienenden Spürhaare, deren von Muskelfasern umstrickter Balg einen schwellbaren Schwammkörper enthält, in welchem sich die Verzweigungen eines eintretenden Nervenstämmchens vertheilen. Auch kann die Epidermis sowohl kleinere Hornschuppen als grosse dachziegelartig übereinandergreifende Schuppen bilden, erstere am Schwanze von Nagethieren und Beutlern, letztere auf der gesammten Rücken- und Seitenfläche der Schuppenthiere, welche durch diese Art der Epidermoidalbekleidung einen hornigen Hautpanzer erhalten. Eine andere Form des Hautpanzers entsteht durch Ossification der Cutis bei den Gürtelthieren, deren Hautknochen in ähnlicher Weise wie bei den gepanzerten Fischen und Reptilien aneinandergrenzende Platten, sowie in der Mitte des Leibes breite verschiebbare Knochengürtel darstellen. Zu den Hautverknöcherungen gehören ferner die Geweihe der Hirsche etc., zu den Epidermoidalbildungen die Hornscheiden der Cavicornier, die Hörner der Rhinozeren sowie die mannichfachen Hornbekleidungen der Zehenspitzen, welche als Plattnägel *(Unguis lamnaris)*, Kuppnägel *(U. tegularis)*, Krallen *(Fulcula)* und Hufe *(Ungula)* unterschieden werden.

Unter den Drüsen der Haut lassen sich zwei sehr verbreitete Drüsenformen unterscheiden, welche den Vögeln noch vollständig fehlen, die *Talgdrüsen* und *Schweissdrüsen*. Erstere sind ständige

1) Vergl. insbesondere Heusinger, System der Histologie. Jena. 1825. Reissner, Beitrag zur Kenntniss der Haare des Menschen und der Säugethiere. Dorpat. 1854.

Leydig, Ueber die äusseren Bedeckungen der Säugethiere. Müllers Archiv. 1859.

Begleiter der Haarbälge, finden sich aber auch an nackten Hautstellen und sondern eine fettige Schmiere ab, welche die Hautoberfläche schlüpfrig erhält. Die Schweissdrüsen bestehen in der Regel aus einem knäuelartig verschlungenen Drüsencanal mit geschlängeltem Ausführungscanal und verbreiten sich zuweilen über die ganze Körperoberfläche hin, können aber auch (*Cetaceen, Mus* und *Talpa)* überhaupt fehlen. Ausserdem kommen bei zahlreichen Säugethieren an verschiedenen Hautstellen grössere Drüsen mit stark riechenden Secreten vor, welche meist auf modificirte Talgdrüsen, seltener auf Schweissdrüsen zurückzuführen sind. Dahin gehören z. B. die Occipitaldrüsen der Cameele, die in Vertiefungen der Thränenbeine liegenden Schmierdrüsen von *Cervus, Antilope, Ovis*, die Gesichtsdrüsen der Fledermäuse, die Klauendrüsen der Wiederkäuer, die Drüsen am Schwanze des Desman, die Cruraldrüsen der männlichen Monotremen etc. Am häufigsten finden sich dergleichen Absonderungsorgane in der Nähe des Afters oder in der Inguinalgegend und liegen dann oft in besondern Hautaussackungen wie z. B. die Analdrüsen zahlreicher Raubthiere, Nager und Edentaten, die Zibethdrüsen der Viverren, der Moschusbeutel von *Moschus moschiferus*, die Bibergeilsäcke an der Vorhaut des männlichen Bibers.

Das Skelet der Säugethiere ist im Gegensatze zu dem leichten pneumatischen Knochengerüst der Vögel schwer und statt der Lufträume mit Mark erfüllt. Der Schädel bildet eine geräumige Kapsel, deren Knochenstücke nur ausnahmsweise (Schnabelthier) verschmolzen, in der Regel aber grösstentheils durch Nähte gesondert bleiben. Ueberall articulirt das Hinterhauptsbein mit dem ersten Halswirbel durch zwei Gelenkhöcker und zeigt meist auf der Mitte der Schuppe einen medianen Kamm, an den Seitentheilen jederseits einen pyramidalen Fortsatz (*Pr. jugularis*) zur Insertion eines den Unterkiefer abwärts ziehenden Muskels (*M. biventer*). Nicht selten erhalten sich vorderer und hinterer Keilbeinkörper lange Zeit gesondert, an den letztern schliessen sich die hintern Keilbeinflügel mit den zugehörigen Schlussstücken der Scheitelbeine an, hinter welchen zuweilen ein accessorisches Scheitelbein (*Os interparietale*) zur Entwicklung kommt. Minder häufig als die beiden Scheitelbeine

verwachsen die Stirnbeine, durch welche die vordern Keilbeinflügel an der Schädeldecke geschlossen werden. Am Schläfenbein kommen zu dem Felsenbein und dem Zitzenbein eine grössere Knochenschuppe *(Os squamosum)* und das Paukenbein (*Os tympanicum*) hinzu, welches den äussern Gehörgang und die Paukenhöhle umschliesst und sich häufig zu einer vorragenden Kapsel erweitert. Als Schaltknochen der vordern Schädelgegend tritt ziemlich allgemein (mit Ausnahme vieler Cetaceen und Pinnipedien) das Thränenbein auf, welches mit zur Begrenzung der Augenhöhle verwendet wird, häufig (*Hufthiere*) auch als Gesichtsknochen hervortritt. In höherem Grade kommt zum Verschluss der Schädelhöhle die durchlöcherte Platte (*Lamina cribrosa*) des Siebbeins in Betracht, dessen *Lamina papyracea* nur bei den Affen und Menschen vorhanden ist und hier zur Bildung der innern Augenhöhlenwand beiträgt. Die Nasenbeine sind zuweilen nur klein und mit einander verwachsen, in der Regel aber bei langgestreckter Schnauze überaus lang. Characteristisch für die Säugethiere ist die feste Verschmelzung des Schädels mit dem Kiefergaumenapparat. Auch lenkt sich der Unterkiefer direct am Schläfenbeine ohne Vermittlung eines Quadratbeins ein, dessen morphologisch gleichwerthiges Knochenstück schon während der Embryonalentwicklung in die Paukenhöhle gerückt ist und vom Tympanicum abgesehen zu zweien mit dem Stapes verbundenen Gehörknöchelchen (*Ambos* u. *Hammer*) umgebildet erscheint. Die Schädelkapsel wird bei den Säugethieren durch das Gehirn so vollständig ausgefüllt, dass ihre Innenfläche einen relativ genauen Abdruck der Gehirnoberfläche darbietet. Sie ist bei dem bedeutenden Umfang des Gehirns weit geräumiger als in irgend einer andern Wirbelthierclasse, bietet aber in den einzelnen Gruppen mannichfaltige Abstufungen der Grössenentwicklung insbesondere mit Rücksicht auf die Ausbildung des Gesichts, welches im Allgemeinen um so mehr unter der Schädelkapsel hervortritt, je tiefer die intellectuellen Fähigkeiten des Thieres zurückbleiben. Man hat daher das Verhältniss von Schädel- und Gesichtsentwicklung schon seit längerer Zeit gewissermassen als Ausdruck der relativen Stufe der Intelligenz verwerthet und sich bemüht, für die Bestimmung desselben ein einfaches Mass zu finden. Insbesondere war es

Peter Camper, welcher dasselbe durch zwei Linien zu bestimmen suchte, von denen die eine horizontal von der Mündung des äussern Gehörgangs bis zum Grunde der Nasenöffnung *(Spina nasalis)*, die andere schräg von der höchsten Hervorragung der Stirn bis zum Vorderrande des Zwischenkiefers und der Wurzel der Schneidezähne gezogen wird. Bei den Menschen ist dieser nach Camper benannte Gesichtswinkel am grössten, variirt aber auch nach Rasse und Individualität von etwa 70 Grad an bis nahezu einem Rechten. Bei den Affen sinkt er herab bis auf 30 Grad, bei andern Säugethieren bis auf 25 Grad und mehr. Indessen ist dieses Mass des Camper'schen Gesichtswinkels doch nur zum Vergleiche der allernächsten Verwandten von beschränktem Werthe und auch da durch bessere Hülfsmittel einer exacten Schädelmessung verdrängt, zu einem allgemeinen Gebrauche aber um so unzulässiger, als abgesehen von der Schwierigkeit, welche die Bestimmung des Winkels in einzelnen Fällen bietet, das Verhältniss von Schädel und Gesicht in Folge des mitgemessenen Umfangs der Stirnhöhle nicht einmal genau bestimmt wird. Sodann aber richtet sich die besondere Entwicklung des Gesichts, die Streckung oder Verkürzung desselben nach besonderen Bedürfnissen der Lebens- und Ernährungsweise, ohne überhaupt eine directe Beziehung zum Grade der Intelligenz darzubieten. Die Wirbelsäule der Säugethiere zeigt in der Regel die fünf als Hals, Brust, Lende, Kreuzbein und Schwanz bezeichneten Regionen. Nur bei den Walfischen, welche der Hintergliedmassen entbehren, fällt die Beckengegend aus, während die Lendengegend eine sehr bedeutende Ausdehnung erhält, aber ganz allmählig in den Schwanz übergeht. Hier erscheint auch im Zusammenhang mit dem Wasserleben und der fischähnlichen Bewegungsweise die Halsgegend auffallend verkürzt und durch die Verwachsung der vordersten Wirbel fest, jedenfalls nicht seitlich drehbar, während in allen andern Abtheilungen die Halsregion gerade durch die vollkommenste Beweglichkeit der Wirbel ausgezeichnet ist. Die Wirbelkörper stehen untereinander, nur ausnahmsweise (Hals der Hufthiere) durch Gelenkflächen, dagegen allgemein durch elastische Bandscheiben (*Ligamenta intervertebralia*) in Verbindung. Die Halswirbel

welche sich meist durch die Freiheit der Seitenbewegungen, sowie durch die Kürze der obern Dornfortsätze von den Rückenwirbeln auszeichnen, auch nur ausnahmsweise abgesetzte Rippenrudimente tragen, finden sich fast constant in 7facher Zahl. Eine verminderte Zahl der Halswirbel characterisirt den *Manatus australis* mit 6 Halswirbeln, während eine Vermehrung um einen Wirbel bei *Bradypus torquatus,* um zwei bei *Br. tridactylus* beobachtet wird. Die beiden vordern Halswirbel zeichnen sich durch eine eigenthümliche nur den Cetaceen fehlende Einrichtung aus, welche eine Arbeitstheilung der dorsoventralen und seitlichen Bewegungen des Kopfes zur Folge hat. Der erste Halswirbel, *Atlas,* ist ein hoher Knochenring mit breiten flügelartigen Querfortsätzen, auf deren Gelenkflächen die Condyli des Hinterhauptsbeins die Hebung und Senkung des Kopfes vermittlen. Die Drehung des Kopfes nach rechts und nach links geschieht dagegen durch die Bewegung des Atlas um einen medianen Fortsatz *(Processus odontoideus),* des nachfolgenden Wirbels, des *Epistropheus,* um einen Fortsatz, welcher morphologisch dem vom Atlas gesonderten und mit dem Körper des Epistropheus vereinigten vordern Wirbelkörper entspricht. Die Rückenwirbel characterisiren sich durch hohe kammförmige Dornfortsätze, eine geringere Beweglichkeit und den Besitz von Rippen, von denen sich die vordern an dem meist langgestreckten aus zahlreichen hintereinander gereihten Knochenstücken zusammengesetzten Brustbein durch Knorpel anheften, während die hintern als sog. falsche Rippen das Brustbein nicht erreichen. Am Wirbel articuliren die Rippen mittelst Capitulum und Tuberculum. Die Zahl der Rückenwirbel ist einem grössern Wechsel als die der Halswirbel unterworfen, beträgt in der Regel 13, zuweilen 12, sinkt auch noch etwas tiefer bei einigen Fledermäusen und Gürtelthieren, steigt dann aber häufig bis auf 15 und mehr, in einen Fällen auf 18 (Pferd), 19 bis 20 (Rhinoceros, Elephant) und 23 bis 24 (dreizehiges Faulthier). Die Lendenwirbel, welche der Rippen entbehren, dafür aber hohe und umfangreiche Querfortsätze besitzen, finden sich meist in 6 bis 7facher Zahl. Selten sinkt die Zahl derselben bis auf 2, wie beim Schnabelthier und zweizehigen Ameisenfresser, kann aber auch bis auf 8 oder 9 steigen *(Stenops).* Die 3 bis 4, selten

bis auf 9 vermehrten Kreuzbeinwirbel characterisiren sich durch die feste Verschmelzung untereinander und die Verwachsung ihrer Pleurapophysen mit den Hüftbeinen; die nach Zahl und Beweglichkeit überaus wechselnden Schwanzwirbel verschmälern sich nach dem Ende der Leibesachse und besitzen nicht selten (Känguruh und Ameisenfresser) untere Dornfortsätze, verlieren aber nach hinten zu mehr und mehr sämmtliche Fortsätze. Von den beiden Extremitätenpaaren fehlen die vordern niemals, wohl aber die hintern in der Abtheilung der Cetaceen. Am Schultergerüst vermisst man zwar in keinem Falle das breite flache Schulterblatt, dessen äussere Fläche überall einen vorspringenden in das Acromion auslaufenden Knochenkamm trägt, wohl aber häufig und gerade überall da, wo die Vordergliedmassen bei der Locomotion nur zur Stütze des Vorderleibes dienen oder eine mehr einfache pendelartige Bewegung ausführen, wie beim Rudern, Gehen, Laufen, Springen etc. das *Schlüsselbein* (Walfische, Hufthiere, Raubthiere). In allen Fällen dagegen, wo die vordern Gliedmassen zum Scharren, Graben, Klettern, Flattern gebraucht werden, also schwierigere Bewegungsformen vermitteln, zu denen eine festere Stütze der Extremität nothwendig ist, legt sich das Schultergerüst durch eine mehr oder minder starke stabförmige Clavicula dem Brustbeine an. Das hintere Schlüsselbein reducirt sich fast allgemein auf den Rabenfortsatz des Schulterblatts und bildet nur bei den Kloakenthieren einen grossen säulenartigen zum Brustbein reichenden Knochen. Die hintern Extremitäten stehen allgemein mit dem Rumpfe in einem weit festern Zusammenhang als die vordern. Sie dienen vornehmlich zur Erzeugung der Propulsivkraft, welche den Körper im Laufe oder im Sprunge fortschnellt, werden aber auch beim Schwimmen, Klettern und Scharren ähnlich wie die vordern verwendet. Das Becken bleibt nur bei den Walfischen rudimentär und reducirt sich hier auf zwei rippenartige, ganz lose mit der Wirbelsäule verbundene Knochen. Bei allen andern Säugethieren bildet das Becken einen mit den Seitentheilen des Kreuzbeins verwachsenen, durch die Symphyse der Schambeine, zuweilen noch durch die Verwachsung der Sitzbeine vollkommen geschlossenen Gürtel, an dessen Symphyse bei den Kloaken- und Beutelthieren noch zwei nach

vorn gerichtete Beutelknochen hinzukommen. Die im Schulter- und Beckengürtel eingelenkten Gliedmassen erfahren bei den schwimmenden Säugethieren eine beträchtliche Verkürzung und bilden entweder wie die Vordergliedmassen der Cetaceen platte in ihren Knochenstücken unbewegliche Flossen mit stark vermehrter Phalangenzahl der Finger, oder wie bei den Pinnipedien flossenartige Beine, die auch als Fortschieber auf dem Lande gebraucht werden können. Bei den Flatterthieren erlangen die Vordergliedmassen eine bedeutende Flächenentwicklung, welche sie zu Flugorganen befähigt, aber in ganz anderer Weise wie bei den Flügeln der Vögeln durch eine zwischen den ungemein verlängerten Fingern der Extremitätensäule und den Seiten des Rumpfes ausgespannte Hautfalte. Sowohl an den Flossen der Cetaceen als an den Fluggliedmassen der Fledermäuse fehlen die Epitelialgebilde der Finger, im letztern Falle freilich mit Ausnahme des aus der Flughaut vorstehenden Krallen tragenden Daumens. Bei den Säugethieren, welche ausschliesslich oder vorwiegend auf dem Lande leben, verhalten sich die beiden Extremitäten sowohl an Länge als hinsichtlich ihrer besondern Gestaltung überaus verschieden. Im Allgemeinen kann man sagen, dass die Gliedmassen da am längsten sind, wo sie ausschliesslich zum Forttragen des Leibes verwendet werden und keine besondern Nebenleistungen der Bewegung, z. B. Graben und Klettern, Ergreifen der Nahrung, zu besorgen haben. Der röhrenförmige zuweilen gekrümmte Humerus steht rücksichtlich seiner Länge gewöhnlich im umgekehrten Verhältniss zu dem Metacarpaltheil des Vorderfusses und zeigt bei den grabenden Thieren eigenthümliche unregelmässige Formen. Speiche (Radius) und Elle (Ulna) übertreffen den Oberarm fast allgemein an Länge, ebenso an der Hintergliedmasse Schienbein (Tibia) und Wadenbein (Fibula) den Oberschenkel. Die Ulna bildet das Charniergelenk des mit seinem Winkel nach hinten gerichteten Ellenbogens und läuft hier in einen ansehnlichen Hakenfortsatz (Olecranon) aus, der Radius verbindet sich dagegen vornehmlich mit der Handwurzel und ist oft, wenn auch nicht so vollkommen als beim Menschen, um die Elle drehbar (*Pronatio, Supinatio*), in anderen Fällen jedoch mit der Elle verwachsen, welche dann

bis auf den Gelenkfortsatz ein rudimentärer grätenartiger Stab bleibt. An der Hintergliedmasse, deren Knie einen nach vorn gerichteten Winkel bildet und meist von einer Kniescheibe (Patella) bedeckt wird, kann sich zuweilen (Beutler) auch die Tibia um die Fibula drehen, in der Regel aber sind beide Röhrenknochen verwachsen, und die nach hinten und aussen gerichtete Fibula meist verkümmert. Weit auffallender sind die Verschiedenheiten am Fusstheile der Extremitäten, da nicht nur die Form und Bildung der Wurzel- und Mittelfussknochen, sondern auch die Zahl der Zehen überaus variiren kann. Zwar wird die 5Zahl der Zehen niemals überschritten, wohl aber reducirt sie sich in allmähligen Abstufungen bis auf die beiden Mittelzehen in der Art, dass zuerst die überhaupt nur aus zwei Phalangen zusammengesetzte Innenzehe (Daumen) rudimentär wird und hinwegfällt, dann die kleine Aussenzehe und die zweitinnere Zehe verkümmern oder völlig verschwinden, im erstern Falle zuweilen als kleine vom Boden erhobene Afterklauen an der hintern Fläche des Fusses (Wiederkäuer) persistiren. Endlich verwachsen auch die beiden mittleren Zehen zu einer sehr starken gemeinsamen Mittelzehe, welche die ausschliessliche Stütze der Extremität bildet (Einhufer). Dieser allmähligen Reduction der Zehen geht aber eine Vereinfachung und Veränderung der Fusswurzel- und Mittelfussknochen parallel, indem die Träger der rudimentären oder völlig ausfallenden seitlichen Zehen als Griffelknochen verkümmern oder ganz ausfallen, die beiden mittleren Metacarpalknochen oft zu einem starken und langen Röhrenknochen verschmelzen. Die kleinen Wurzelknochen, welche zur Herstellung des Fussgelenkes verwendet werden und den durch die auftretende Extremität erzeugten Stoss wesentlich zu vermindern haben, ordnen sich mindestens in zwei Reihen an, aus welchen an den hintern Gliedmassen gewöhnlich zwei Knochen, das Sprungbein *(Astragalus)* und Fersenbein (*Calcaneus*) bedeutend hervortreten. Die Zehen des Vorderfusses kann man nach Analogie des menschlichen Körpers Finger nennen, zur Hand wird der Vorderfuss durch die Opponirbarkeit des innern Fingers oder Daumens. Auch am Fusse der hintern Extremität ist zuweilen die grosse Zehe opponirbar, hiermit aber der Fuss

noch nicht zur Hand, sondern nur zum Greiffuss (Affen) geworden, da zum Begriffe der Hand die besondere Anordnung der Knochen des Carpus und der Musculatur wesentlich erscheinen. Nach der Art und Weise, wie die Extremität beim Laufen den Boden berührt, unterscheidet man Sohlengänger (Plantigraden), Zehengänger (Digitigraden) und Spitzengänger (Unguligraden). Im letztern Falle ist die Zahl der Zehen und mittleren Fussknochen bedeutend reducirt, die Extremität durch Umbildung des Mittelfusses zu einem langen Röhrenknochen bedeutend verlängert.

Das *Nervensystem* zeichnet sich zunächst durch die bedeutende Grösse und hohe Entwicklung des Gehirns aus, dessen Hemisphären insbesondere einen so bedeutenden Umfang nehmen, dass sie nicht blos den vordern Raum des Schädels vollständig erfüllen, sondern selbst das kleine Gehirn theilweise bedecken. Bei den niedrigsten Säugethieren, den Beutlern und Monotremen, erscheint die Oberfläche der Hemisphären noch glatt, bei den Edentaten, Nagern und Insectivoren treten an derselben Gruben und Eindrücke auf, welche sich mehr und mehr zu regelmässigen Furchen und Windungen *(Gyri)* anordnen, deren Ausbildung indessen keineswegs genau der psychischen Vervollkommnung parallel fortschreitet. Ein die Seitenhälften der Hemisphären verbindender Balken (Corpus callosum mit Septum pellucidum) ist überall mit Ausnahme der *Monotremen* und *Beutler* wohl entwickelt, bei diesen Aplacentariern jedoch wie bei den Vögeln nur ganz rudimentär angedeutet. Dagegen treten die als Vierhügel sich darstellenden Corpora bigemina an Umfang zurück und werden grossentheils oder vollständig von den hintern Lappen der Hemisphären überdeckt. Hirnanhang *(Hypophysis)* und Zirbeldrüse *(Gl. pituitaria)* werden in keinem Falle vermisst. Das kleine Gehirn verhält sich noch bei den Aplacentariern durch die vorwiegende Ausbildung des Mittelstückes ähnlich wie bei den Vögeln, erhebt sich aber durch zahlreiche Uebergangsformen zu einer immer grössern Ausbildung der Seitenlappen, hinter denen der Wurm allmählig mehr zurücktritt. Auch die Varolsbrücke ist anfangs noch wenig entwickelt, vergrössert sich aber bei den höhern Typen der Säugethiere zu einer mächtigen Anschwellung an der Uebergangsstelle des Gehirnstammes in die

Rückenmarksstränge. Das Rückenmark erfüllt den Wirbelcanal gewöhnlich nur bis zur Kreuzbeingegend, in der es mit einer Cauda equina endet und entbehrt der hintern Rautengrube.

Unter den Sinnesorganen zeigt das Geruchsorgan durch die Complication des Siebbeinlabyrinthes eine grössere Entfaltung der riechenden Schleimhautfläche als in irgend einer andern Classe. Die beiden Nasenhöhlen, nach hinten durch die senkrechte Platte des Siebbeins und durch den Vomer, nach vorn durch eine knorplige, zuweilen an der Bildung der äussern Nase betheiligten Scheidewand von einander völlig gesondert, communiciren mit mannichfachen Nebenräumen benachbarter Schädel- und Gesichtsknochen (*Sinus frontales*, *sphenoidales*, *maxillares*) und münden mittelst paariger Oeffnungen, welche jedoch bei den des Geruchsvermögens entbehrenden Cetaceen, deren Nasen zu einem Spritzorgane umgebildet sind, zu einer gemeinsamen medianen Oeffnung verschmelzen können (*Delphine*). Die äussern Nasenöffnungen werden in der Regel durch bewegliche Knorpelstückchen gestützt, deren Vermehrung das Auftreten eines mehr oder minder vorstehenden Rüssels bedingt, welcher meist zum Wühlen und Tasten, bei beträchtlicher Ausbildung (Elephant) selbst als Greifsorgan benutzt wird. Bei tauchenden Säugethieren können die Nasenöffnungen entweder durch einen einfachen Muskelverschluss (Seehunde) oder durch Klappenvorrichtungen geschlossen werden. Häufig findet sich an der äussern Nasenwand oder in der Höhlung des Oberkiefers eine Nasendrüse, die auch in ähnlicher Lage bei den Reptilien und Vögeln angetroffen wird. Der Geruchsnerv breitet sich wie bei den Vögeln an den obern Muscheln und den obern Partieen der Nasenscheidewand aus. Die Choanen münden stets paarig und weit nach hinten am Ende des weichen Gaumens in den Schlund ein.

Die Augen verhalten sich in dem Grade ihrer Ausbildung verschieden und sind bei den in der Erde lebenden Säugethieren überaus klein, in einigen Fällen (*Spalax*, *Chrysochloris*) ganz unter der Haut verborgen, ohne Augenlidspalte und Muskelapparat, unfähig Lichteindrücke aufzunehmen. Sie liegen in der Regel mehr an den Seiten des Kopfes in einer unvollständig geschlossenen mit der Schläfengegend verbundenen

Orbita und sehen einzeln ohne gemeinsame Sehachse, die nur bei vorderer Stirnlage des Auges (Affen) möglich erscheint. Ausser dem obern und untern Augenlide findet sich meist eine innere Nickhaut (mit der Harder'schen Drüse), wenngleich nicht in der vollkommenen Ausbildung und ohne den Muskelapparat der Nickhaut der Vögel, zuweilen sogar auf ein kleines Rudiment (*Plica semilunaris*) am innern Augenwinkel reducirt. Der Augapfel besitzt eine mehr oder minder sphärische Gestalt (bei den Cetaceen u. a. mit verkürzter Achse), entbehrt stets der knöchernen Stützen der Sclerotica und kann häufig durch einen besondern Retractor bulbi in die Orbita zurückgezogen werden. Die Thränendrüse mit ihrem in die Nasenhöhle mündenden Ausführungsgang liegt an der obern äussern Seite der Orbita. Ein Tapetum der Chorioidea trifft man in grosser Verbreitung bei den Carnivoren und Pinnipedien, Delphinen, Hufthieren und einigen Beutlern an.

Das Gehörorgan unterscheidet sich von dem der Vögel vornehmlich durch eine complicirtere Ausbildung des äussern Ohres, eine grössere Zahl der Schallleitenden Knöchelchen (der nach ihrer Form benannten Steigbügel, Ambos und Hammer) und durch die vollkommenere Gestaltung der Schnecke, welche nur bei den Monotremen der Windungen entbehrt, in der Regel aber zwei bis drei Spiralgänge zeigt. Auch ist die Paukenhöhle ungleich geräumiger und keineswegs immer auf den Raum des oft blasig vorspringenden Paukenbeins beschränkt, sondern häufig mit Höhlungen benachbarter Schädelknochen in Communication gesetzt. Insbesondere gilt die mächtige Ausdehnung der Paukenhöhle für die Bartwale und Delphine, bei denen sich der Schall nicht wie bei den Luftbewohnern durch Trommelfell und Gehörknöchelchen dem ovalen Fenster des Vorhofs mittheilt, sondern sich vornehmlich von den Kopfknochen aus durch die Luft der Paukenhöhle auf das Fenster der ungewöhnlich vergrösserten Schnecke fortpflanzt und von da auf das Labyrinthwasser der Scala tympani überträgt. Die drei halbcirkelförmigen Canäle haben eine überaus verschiedene Grösse, sind am wenigsten bei den Walen, am meisten bei den Nagern ausgebildet und liegen mit Vorhof und Schnecke sehr fest in dem Felsenbein eingebettet,

welches bei den Cetaceeen nur durch Bandmasse mit den benachbarten Knochen zusammenhängt. Die Eustachische Tube mündet nur bei den Cetaceen in den Nasengang, in allen andern Fällen direct in die Rachenhöhle, zuweilen (Einhufer) unter beträchtlicher Erweiterung. Ein äusseres Ohr fehlt den Monotremen, vielen Pinnipedien und den Cetaceen, bei denen auch der äussere Gehörgang oberhalb des sackförmig vorgestülpten Trommelfells durch einen soliden Strang vertreten ist; rudimentär bleibt dasselbe bei den Wasserbewohnern, die ihre äussere Ohröffnung durch eine klappenartige Vorrichtung verschliessen können und bei den in der Erde wühlenden Säugethieren. In allen andern Fällen wird dasselbe durch einen überaus verschieden geformten durch Knorpelstücke gestützten äussern Aufsatz gebildet, der oft durch besondere Muskeln bewegt werden kann.

Der Tastsinn knüpft sich vorzugsweise an Nervenausbreitungen in der Haut der Extremitätenspitze (Tastkörperchen an den Fingerspitzen und der Handfläche des Menschen und der Affen) aber auch an die Zunge, den Rüssel und die Lippen, in welchen sehr allgemein lange borstenartige Tasthaare mit eigenthümlichen Nervenverzweigungen des Balges eingepflanzt liegen.

Der Geschmack hat seinen Sitz vornehmlich an der Zungenwurzel (*Papillae vallatae*), aber auch am weichen Gaumen und erreicht eine bei weitem höhere Ausbildung als in irgend einer andern Thierclasse. Am Eingang in die Verdauungsorgane findet sich fast allgemein eine Zahnbewaffnung der Kiefer. Nur einzelne Gattungen wie *Ornithorhynchus*, *Manis* und *Myrmecophaga* entbehren der Zähne durchaus, während die Bartenwale, welche an der Innenfläche des Gaumens senkrechte in Querreihen gestellte Hornplatten (Barten) tragen, wenigstens im jugendlichen Alter Zahnspuren besitzen. Niemals aber zeigt das Gebiss der Säugethiere eine so reiche Bezahnung, wie wir sie bei den Fischen und den Reptilien antreffen, indem sich die Zähne auf Oberkiefer, Zwischenkiefer und Unterkiefer beschränken. Die Zähne keilen sich überall in Höhlungen der Kieferknochen, *Alveolen*, ein, die freilich bei den Delphinen erst durch secundäre Erhebung der Kieferränder gebildet werden, und sind als Hautknochen zu bezeichnen, erzeugt durch Ossification von Hautpapillen

deren Nerven- und Gefäss-führende Centren als ernährende Pulpa in der Zahnhöhle zurückbleiben. Auf diesem Wege nimmt wenigstens die Hauptmasse des Zahnes ihren Ursprung, die Zahnsubstanz (*Dentin)*, welche sich von dem echten Knochen hauptsächlich dadurch unterscheidet, dass an Stelle der ramificirten Hohlräume parallel verlaufende Röhrchen, Zahnröhrchen, die knochenharte Zwischensubstanz durchsetzen. Die äussere aus dem Zahnfleische vorstehende Partie des Zahnes, die *Krone* (im Gegensatz zu der eingekeilten Wurzel), wird von einer härtern Substanz kappenartig überzogen, dem sogen. *Schmelz*, welcher aus senkrechten nach der Zahnhöhle gerichteten Prismen besteht und seiner Entstehung nach (Schmelzorgan) auf ein epiteliales Gewebe zurückzuführen ist. Je nachdem die Schmelzlage einen einfachen Ueberzug bildet oder faltenartig in die Zahnsubstanz eindringt, unterscheidet man einfache (*D. simplices)* und schmelzfaltige *(D. complicati)* Zähne. Werden schmelzfaltige Zähne durch Zahnsubstanz (Zahnkitt, *Cement)* verbunden, so nennt man dieselben zusammengesetzte Zähne *(D. compositi*, Hase, Elephant). Selten (Delphine) und nur da, wo das Gebiss wie bei den Crocodilen als Greif- und Schneideapparat verwendet wird, verhalten sich die Zähne nach Form und Leistung in allen Theilen der Kieferknochen gleichartig als kegelförmige Fangzähne, gewöhnlich unterscheiden sich dieselben nach ihrer Lage in den vordern, seitlichen und hinteren Theilen der Kiefer als Schneidezähne (*D. incisivi)*, Eckzähne *(D. canini*) und Backzähne (*D. molares)*. Die erstern haben eine meiselförmige Gestalt und dienen zum Abschneiden der Nahrung, im obern Kiefertheile gehören sie ausschliesslich dem Zwischenkiefer an. Die Eckzähne, welche sich zu den Seiten der Schneidezähne, je einer in jeder Kieferhälfte, erheben, sind meist kegelförmig oder auch hakenförmig gekrümmt und scheinen vornehmlich als Waffen zum Angriff und zur Vertheidigung geeignet. Nicht selten aber (Nagethiere, Wiederkäuer) fallen dieselben gänzlich aus, und das Gebiss zeigt eine weite Zahnlücke zwischen Schneidezähnen und Backzähnen. Die letztern, in ihrer Gestaltung überaus variabel, dienen besonders zur feinern Zerstückelung der aufgenommenen Nahrung und haben

schneidende, häufiger höckrige oder mit Mahlflächen versehene Kronen. Die vordern Backzähne unterliegen ebenso wie die Schneide- und Eckzähne dem einmaligen Zahnwechsel, durch welchen das Milchgebiss in das ständige des ausgebildeten Thieres übergeführt wird und werden falsche Backzähne *(D. praemolares)* oder Lückenzähne (*D. spurii)* genannt, im Gegensatz zu den hintern wahren Backzähnen, welche erst später nach dem Wechsel der Milchzähne hervortreten und sich sowohl durch die Grösse und Zahl der Wurzeln als den Umfang der Krone auszeichnen. Man bedient sich zur einfachen Darstellung des Gebisses Zahnformeln, in denen die Zahl der Vorder-, Eck-Lücken- und Backzähne in Ober- und Unterkinnlade angegeben ist (z. B. für das Gebiss des Menschen der Formel $\frac{4}{4}\,\frac{1}{1}\,\frac{2.3}{2.3}$) und verwendet dieselben systematisch zur Characterisirung der Gruppen, für welche die Bildung des Gebisses gewissermassen als Gesammtausdruck der Organisation und Lebensweise eine hohe Bedeutung hat. Die Kenntniss des Gebisses erscheint um so wichtiger, als man zur Bestimmung fossiler Ueberreste oft vorzugsweise auf Zähne, Kiefer- und Schädelknochen hingewiesen ist und deren Bildung zu sichern Schlüssen über den gesammten Bau und die Ernährungsweise verwerthen kann. Neben den Hartgebilden am Eingange der Verdauungshöhle sind für die Einführung und Bearbeitung der Speise weiche bewegliche Lippen an den Rändern der Mundspalte und eine fleischige sehr verschieden geformte Zunge im Boden der Mundhöhle von wesentlicher Bedeutung. Erstere werden allerdings bei den Kloakenthieren durch Schnabelränder ersetzt, die Zunge fehlt jedoch in keinem Falle, kann aber wie bei den Walen vollständig angewachsen, der Beweglichkeit entbehren. Gewöhnlich ragt die Zunge mit freier Spitze im Boden der Mundhöhle hervor und erscheint an ihrem vordern Theile vornehmlich zum Tasten und Fühlen, in einzelnen Fällen aber auch zum Ergreifen (Giraffe) und Erbeuten (Ameisenfresser) der Nahrung befähigt. Auf ihrer oberen Fläche erheben sich mannichfach gestaltete, oft verhornte und Widerhäkchen tragende Papillen, unter denen nur die weichen Papillae vallatae am Zungengrunde eine

Beziehung zur Geschmacksempfindung haben. Als Stütze der Zunge dient das Zungenbein, dessen vordere Hörner sich an den Griffelfortsatz des Schläfenbeins anheften, während die hintern den Kehlkopf tragen, sodann ein das Os entoglossum vertretender Knorpelstab *(Lytta)*. Unterhalb der Zunge tritt zuweilen (vornehmlich entwickelt bei den Insectenfressern) eine einfache oder doppelte Hervorragung auf, welche als Unterzunge bezeichnet wird. Auch die Seitentheile der Mundhöhle sind weich und fleischig, nicht selten bei Nagern, Affen etc. in weite Einsackungen, sog. Backentaschen, erweitert. Mit Ausnahme der Fleischfressenden Cetaceen besitzen alle Säugethiere Speicheldrüsen, eine Ohrspeicheldrüse *(Parotis* mit *Ductus Stenonianus)*, eine Submaxillaris und Sublingualis, deren flüssiges Secret vornehmlich bei den Pflanzenfressern in reicher Menge ergossen wird. Die auf den weiten Schlund folgende Speiseröhre bildet nur ausnahmsweise kropfartige Erweiterungen und besitzt meist eine ansehnliche Länge, indem sie erst unter dem Zwergfell, welches zwischen Brust und Bauchhöhle eine vollständige Scheidewand herstellt und zugleich als Respirationsmuskel die abwechselnde Verengerung und Erweiterung des Thorax besorgt, in den beträchtlich erweiterten Magen einführt. Der Magen stellt in der Regel einen einfachen quergestellten Sack dar, zerfällt aber durch allmählige Differenzirung und Abschnürung der vordern, seitlichen und hintern Abtheilung in eine Anzahl von Abschnitten, die am vollkommensten bei den Wiederkäuern gesondert als vier verschiedene Magen unterschieden werden. Der Pylorusabschnitt zeichnet sich vornehmlich durch den Besitz von Labdrüsen aus und schliesst sich vom Anfang des Dünndarms durch einen Ringmuskel nebst nach innen vorspringender Falte mehr oder minder scharf ab. Der Darmcanal zerfällt in Dünndarm und Dickdarm, deren Grenze durch das Vorhandensein sowohl einer Klappe als eines namentlich bei Pflanzenfressern mächtig entwickelten Blinddarms bezeichnet wird. Die vordere Partie des Dünndarms, das Duodenum, enthält in seiner Schleimhaut die sog. Brunner'schen Drüsen und nimmt das Secret der ansehnlichen Leber und Bauchspeicheldrüse auf. Zuweilen entbehrt die mehrfach gelappte Leber einer Gallenblase, ist diese aber vor-

handen, so vereinigen sich stets Gallenblasengang *(D. cysticus)* und Lebergallengang *(D. hepaticus)* zu einem gemeinsamen Ausführungsgange (*D. choledochus)*. Der Dünndarm zeigt die beträchtlichste Länge bei den Gras- und Blätterfressern und ist sowohl durch die zahlreiche Falten und Zöttchen seiner Schleimhaut, als durch den Besitz einer grossen Menge von Drüsengruppen (Lieberkühn'sche, Peyer'sche Drüsen) ausgezeichnet. Der Endabschnitt des Dickdarms, der Mastdarm, mündet mit Ausnahme der durch den Besitz einer Kloake characterisirten *Monotremen* hinter der Oeffnung des Urogenitalsystems, wenn auch anfangs noch (*Marsupialia*) von einem gemeinsamen Walle umgrenzt.

Das Herz der Säugethiere ist ebenso wie das der Vögel in eine rechte venöse und linke arterielle Abtheilung mit Vorhof und Kammer (zuweilen wie bei *Halicore* auch äusserlich sichtbar) gesondert und liegt gewöhnlich mit Ausnahme des Menschen und der anthropoiden Affen senkrecht mit der Spitze nach unten gekehrt in der Mittellinie der Brusthöhle. Von einem Pericardium umschlossen, entsendet dasselbe einen Aortenstamm, welcher nach Abgabe der meist doppelten Kranzarterie einen linken Aortenbogen bildet, aus welchem häufig zwei Gefässstämme, eine rechte Anonyma mit den beiden Carotiden und der rechten Subclavia und eine linke Subclavia, oder wie bei dem Menschen drei Gefässstämme, eine rechte Anonyma mit rechter Carotis und rechter Subclavia, eine linke Carotis und linke Subclavia nebeneinander entspringen. In den rechten Vorhof münden in der Regel eine untere und obere Hohlvene, seltener wie bei den Nagern, Monotremen und dem Elephant ausser der untern zwei obere Hohlvenen ein. Wundernetze sind namentlich für arterielle Gefässe bekannt geworden und finden sich an den Extremitäten grabender und kletternder Thiere (*Stenops*, *Myrmecophaga*, *Bradypus* etc.), an der Carotis rings um die Hypophysis bei Wiederkäuern, bei den letztern auch an der Ophthalmica in der Tiefe der Augenhöhle, endlich an den Intercostalarterien und den Venae iliacae der Delphine. Das mit zahlreichen Lymphdrüsen versehene System der Lymphgefässe mündet durch einen links verlaufenden Hauptstamm *(Ductus thoracicus)* in die obere

Hohlvene ein. Von den sog. Blutgefässdrüsen haben Milz und Nebenniere und die vornehmlich in früher Jugendzeit entwickelte Schilddrüse und Thymus eine allgemeine Verbreitung.

Die paarigen Lungen sind frei in der Brusthöhle suspendirt und zeichnen sich durch den Reichthum der Bronchialverästelungen aus, deren feinste Ausläufer mit conischen trichterförmigen, an den Seitenflächen mit Erhebungen versehenen Erweiterungen (Infundibula) enden. Die Athmung geschieht vornehmlich durch die Bewegungen des Zwergfells, welches eine vollkommene meist quergestellte Scheidewand zwischen Brust und Bauchhöhle bildet und bei der Contraction seiner musculösen Theile als Inspirationsmuskel wirkt, d. h. die Brusthöhle erweitert. Daneben kommen allerdings auch Hebungen und Abductionen der Rippen bei der Erweiterung des Thorax in Betracht. Die Luftröhre verläuft in der Regel gerade ohne Windungen und theilt sich an ihrem untern Ende in zwei zu den Lungen führende Bronchien, zu denen jedoch noch ein kleiner Nebenbronchus der rechten Seite hinzukommen kann. Dieselbe wird durch knorplige hinten offene Halbringe, nur ausnahmsweise durch vollständige Knorpelringe gestützt und beginnt in der Tiefe des Schlundes mit dem Kehlkopf, welcher durch den Besitz von untern Stimmbändern, complicirten Knorpelstützen (Ringknorpel, Schildknorpel, Giesskannenknorpel) und Muskeln zugleich als Stimmorgan eingerichtet ist. Nur die Cetaceen gebrauchen ihren Kehlkopf, welcher im Grunde des Pharynx pyramidal bis zu den Choanen hervorsteht, ausschliesslich als Luftweg. Die spaltförmige Stimmritze wird sonst von einer beweglichen Epiglottis überragt, welche am obern Rande des Schildknorpels festsitzt, beim Herabgleiten der Speisen sich senkt und die Stimmritze schliesst. Zuweilen finden sich am Kehlkopfe häutige oder knorplige Nebenräume, welche theils wie die Luftsäcke von *Balaena* die Bedeutung von Luftbehältern haben, theils wie bei manchen Affen *(Mycetes)* als Resonanzapparate zur Verstärkung der Stimme dienen.

Die Nieren bestehen zuweilen noch (Seehunde, Delphine) aus zahlreichen am Nierenbecken vereinigten Läppchen, zeigen sich aber in der Regel als compakte Drüsen von bohnenförmiger

Gestalt und liegen in der Lendengegend ausserhalb des Bauchfells. Die aus dem sog. Nierenbecken entspringenden Harnleiter münden stets in eine Harnblase ein, deren Ausführungsgang, *Urethra*, in eine mehr oder minder nahe Beziehung zu dem Leitungsapparate der Genitalorgane tritt und in einen vor dem After ausmündenden *Sinus* oder *Canalis urogenitalis* führt.

Für die männlichen Geschlechtsorgane der meisten Säugethiere ist zunächst die Lagenveränderung der oval-rundlichen Hoden characteristisch. Nur bei den Monotremen und Cetaceen bleiben die Hoden wie bei den Vögeln und Reptilien in ihrer ursprünglichen Lage in der Nähe der Nieren, in allen andern Fällen senken sie sich bis vor das Becken herab und treten unter Vorstülpung der Bauchfells in den Leistencanal (viele Nager), häufiger noch aus diesem hervor in eine doppelte zum Hodensack *(Scrotum)* umgestaltete Hautfalte. Nicht selten (Nager, Flatterthiere, Insectenfresser) treten sie jedoch nach Ablauf der Brunstzeit mit Hülfe der als *Cremaster* vom schiefen Bauchmuskel gesonderten Muskelschleife durch den offenen Leistencanal wieder in die Bauchhöhle zurück. Während der Hodensack in der Regel hinter dem Penis liegt und morphologisch den beiden im weiblichen Geschlecht als äussere Schamlippen persistirenden Hautwülsten entspricht, entsteht derselbe bei den Beutelthieren durch eine Ausstülpung des Integuments unmittelbar am Eingang des Leistencanals vor dem männlichen Begattungsglied. Die aus dem Wolff'schen Körper hervorgegangene knäuelförmig gewundenen Ausführungsgänge der Hoden führen in die Nebenhoden und durch diese in die beiden Vasa deferentia, welche unter Bildung drüsenartiger Erweiterungen (Samenblasen) des Blasenhalses dicht neben einander in die Urethra einmünden. An dieser Stelle münden in die Samenleiter die Ausführungsgänge der sehr verschieden gestalteten, oft in mehrfache Drüsengruppen zerfallenen *Prostata* ein, während ein zweites Drüsenpaar, die Cowper'sche Drüse, in die Urethra führt. Häufig erhalten sich zwischen den Mündungen der Samenleiter Reste der im weiblichen Geschlechte zum Leitungsapparate verwendeten Müller'schen Gänge, das sog. *Weber*'sche Organ *(Uterus masculinus)*, deren Theile sich in den Fällen sog. Zwitterbildung bedeutend vergrössern

und in der dem weiblichen Geschlechte eigenthümlichen Weise differenziren können. Ueberall schliessen sich dem Ende der als Urogenitalcanal fungirenden Urethra äussere Begattungstheile an, welche stets einen schwellbaren, bei den Monotremen in einer Tasche der Kloake verborgenen Penis (Ruthe) bilden. Derselbe wird durch cavernöse Schwellkörper gestützt, die sich bei den Kloakenthieren noch auf paarige *Corpora cavernosa urethrae* reduciren; bei den übrigen Säugethieren treten zu dem unpaar gewordenen, die Urethra umgebenden cavernösen Körper der Urethra zwei obere *Corpora cavernosa penis* hinzu, welche von den Sitzbeinen entspringen und nur selten untereinander verschmelzen. Auch können sich knorplige oder knöcherne Stützen, sog. Penisknochen (Raubthiere, Nager), entwickeln, besonders häufig im Innern der von dem Schwellkörper der Urethra gebildeten Eichel, welche nur ausnahmsweise (Monotremen, Beutler) gespalten ist, in ihrer Form aber mannichfach wechselt und in einer drüsenreichen Hautduplicatur (Vorhaut) zurückgezogen liegt.

Die Ovarien verhalten sich nur bei den Monotremen in Folge linksseitiger Verkümmerung unsymmetrisch und zeigen hier auch eine traubige Beschaffenheit. In allen andern Fällen sind dieselben beiderseits gleichmässig entwickelt und besitzen eine mehr compakte länglich-rundliche Form. In Falten des Peritoneums eingelagert finden sie sich in unmittelbarer Nähe der trichterförmig erweiterten Bauchmündungen des Leitungsapparates, zuweilen von denselben sogar vollständig umschlossen. Der Leitungsapparat gliedert sich in die obern mit freiem Ostium beginnende Tuben, welche in allen Fällen paarig bleiben, in den erweiterten zuweilen paarigen, häufiger unpaaren Mittelabschnitt, *Uterus,* und den mit Ausnahme der Beutler unpaaren Endabschnitt, die *Vagina* oder Scheide, welche hinter der Oeffnung der Urethra in den kurzen Urogenitalsinus oder Vorhof mündet. Bei den letztgenannten Thieren verlängert sich übrigens das obere Ende der beiden — hier mit einander verwachsenen — Scheiden in einen blinden Fortsatz, der bis zum Sinus urogenitalis herabreicht. Bei den Monotremen münden die beiden schlauchförmigen Fruchtbehälter direct auf papillenartigen Erhebungen

in den noch mit der Kloake verbundenen Urogenitalsinus ein. Nach den verschiedenen Stufen der Duplicität des Fruchtbehälters unterscheidet man den *Uterus duplex*, mit äusserlich mehr oder minder durchgeführter Trennung und doppeltem Muttermund (Nagethiere, Beutler), den *Uterus bipartitus*, mit einfachem Muttermund, aber fast vollkommener innerer Scheidewand (Nagethiere), den *Uterus bicornis* mit gesonderten oberen Hälften der beiden Fruchtbehälter (Hufthiere, Carnivoren, Cetaceen, Insectivoren) und endlich den *Uterus simplex*, mit durchaus einfacher Höhle, aber um so kräftigeren Muskeln der Wandung (Mensch, Affen). Das Vestibulum, mit seinen den Cowper'schen Drüsen entsprechenden *Duvernoy*'schen (*Bartholin*'schen) Drüsen grenzt sich von der Scheide durch eine Einschnürung ab, zuweilen auch durch eine innere Schleimhautfalte (Hymen), welche selbst bis in die Mitte der Scheide hinaufrücken kann. Die äusseren Geschlechtstheile werden durch zwei äussere Hautwülste, die den Scrotalhälften entsprechenden grossen Schamlippen, durch kleinere (übrigens nicht immer vorhandene) innere Schamlippen zu den Seiten der Geschlechtsöffnung und durch die der Ruthe gleichwerthige mit Schwellgeweben und Eichel versehene Clitoris gebildet. Die Clitoris kann zuweilen (bei den Klammeraffen) eine ansehnliche Grösse erreichen und von der Urethra durchbohrt selbst zur Ableitung des Harns benutzt werden (Nagethiere, Maulwurf, Halbaffen). In diesen Fällen einer Clitoris perforata kommt es natürlich nicht zur Entstehung eines gemeinsamen Urogenitalsinus. Morphologisch repräsentiren die weiblichen Genitalien eine frühere Entwicklungsstufe der männlichen, welche in den Fällen sog. Zwitterbildung auf dem Wege der Hemmungsbildung eine mehr oder minder weibliche Gestaltung erhalten können. In der Regel werden beide Geschlechter an der verschiedenen Form der äusseren Genitalien leicht unterschieden, und nur ausnahmsweise ist die Erkennung von Männchen und Weibchen wegen der grossen Aehnlichkeit der äussern Geschlechtstheile mit Schwierigkeiten verbunden. Häufig prägt sich in der gesammten Erscheinung ein Dimorphismus aus, indem das grössere Männchen einen abweichenden Haarwuchs zeigt, zu einer lautern Stimme befähigt ist und durch den Besitz stärkerer Zähne oder besonderer

Waffen (Geweihe) bevorzugt erscheint. Dagegen bleiben die Milchdrüsen, welche in der Inguinalgegend, am Bauche und an der Brust liegen können und fast ausnahmlos in Zitzen oder Saugwarzen auslaufen, im männlichen Geschlechte rudimentär.

Die Zeit der Fortpflanzung (Brunst) fällt bei den meisten Säugethieren in das Frühjahr, bei einigen gegen Ende des Sommers (Wiederkäuer) oder selbst in den Winter (Wildschwein, Raubthiere). In den wärmern Klimaten freilich und bei den grössern Haussäugethieren knüpft sich die Brunst weniger an eine bestimmte Jahreszeit, sondern wiederholt sich (analog der Menstruation) in engern Zwischenräumen von einigen Wochen. Eine wesentliche, unabhängig von der Begattung eintretende Erscheinung, von welcher die Brunst im weiblichen Geschlechte, meist gegen Ende, stets begleitet wird, ist der Austritt eines oder mehrerer Eier aus dem Graaf'schen Follikel des Ovariums in die Tuben. Die Eier des Säugethieres, erst durch C. E. v. Baer entdeckt, sind ausserordentlich klein (von $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{10}$ Linie im Durchmesser) und von einer stark lichtbrechenden Membran *(Zona pellucida)* umgeben, um die sich nicht selten in den Eileitern eine Eiweisshülle ablagert. Die Befruchtung des Eies scheint überall im Eileiter zu erfolgen, in denen sich dasselbe eine Anzahl von Tagen aufhält und auch die totale Dotterfurchung durchläuft. Nachher tritt das Ei in den Uterus ein und erhält eine zottige durch Auswüchse der ursprünglichen Zona nebst der von innen hinzutretenden sog. serösen Haut gebildeten Umhüllungshaut (Chorion), welche die Befestigung des Eies an der Uterinwand vermittelt. Später legt sich auch der peripherische Theil der Allantois an das Chorion an und wächst in der Regel mit seinen Gefässen in die Zöttchen ein, so dass sich eine verhältnissmässig grosse Fläche fötaler Gefässverzweigungen entwickelt, deren Blut mit dem Blute der Uterinwand in einen engern endosmotischen Verkehr tritt. Durch diese Verbindung von Allantois und Chorion des Fötus mit der Uterinwandung entsteht der sog. Mutterkuchen *(Placenta)*, durch welche dem Fötus von dem Körper des Mutterthieres Nahrungsstoffe zugeführt werden. In ihrer besondern Ausbildung und

in der Art ihrer Verbindung mit der Uterinwand zeigt die Placenta in den einzelnen Ordnungen bedeutende Verschiedenheiten. Bei vollständiger Umwachsung des Amnios kann sich die Placenta in zahlreichen zerstreuten Zotten über das ganze Chorion gleichmässig ausbreiten (*Pl. diffusa*, viele Dickhäuter, Einhufer, Cetaceen) oder an verschiedenen Stellen kleine Wülste von Zotten sog. *Cotyledonen* (Wiederkäuer) bilden, oder endlich eine ringförmige Zone an der Eihaut darstellen (*Pl. annularis*, Raubthiere, Robben). Beschränkt sich die Verbindung der Allantois mit dem Chorion (wie bei dem Menschen, Affen, Nagern, Insectenfressern, Fledermäusen) auf eine vereinzelte Stelle des Eies, so entsteht der scheibenförmige Mutterkuchen (*Pl. discoidea*), an welchem die Verbindung des fötalen und mütterlichen Placentartheils meist eine so innige ist, dass beide nicht ohne Zerreissung von einander gesondert werden können. Nach der Geburt des ausgetragenen Jungen wird die Placenta nebst den zerrissenen Eihüllen als sog. Nachgeburt ausgestossen. Bei den Monotremen und Beutlern bleibt die Allantois so rudimentär, dass es überhaupt gar nicht zur Bildung einer Placenta kommt.

Die Dauer der Trächtigkeit steht im Allgemeinen in geradem Verhältniss zur Körpergrösse der Säugethiere, richtet sich aber im Besondern nach der Entwicklungsstufe, in welcher die Jungen zur Welt kommen. Am längsten währt dieselbe bei den grossen Land- und colossalen Wasserbewohnern (Hufthiere, Cetaceen), welche unter günstigen Verhältnissen des Nahrungserwerbes und geringen Bewegungsausgaben leben. Die Jungen dieser Thiere zeigen sich bei der Geburt in ihrer körperlichen Ausbildung soweit vorgeschritten, dass sie gewissermassen als Nestflüchter der Mutter zu folgen im Stande sind. Relativ geringer ist die Tragzeit bei den Carnivoren, deren Junge nackt und mit geschlossenen Augen geboren werden und den Nesthockern vergleichbar längere Zeit noch völlig hülflos der mütterlichen Pflege und Sorge bedürfen. Am kürzesten aber währt dieselbe bei den Aplacentariern, den Monotremen und Beutlern. Bei diesen Thieren gelangen die frühzeitig geborenen Jungen (beim Känguruh von Nussgrösse) in eine von Hautfalten gebildeten Tasche der Inguinalgegend, hängen sich hier an die Zitzen der Milchdrüsen

fest und werden gewissermassen in einem zweiten mehr äussern Fruchtbehälter ausgetragen, in welchem das Secret der Milchdrüsen stellvertretend für das ausgefallene Placentarorgan die Ernährung sehr frühzeitig übernimmt. Die Zahl der geborenen Jungen wechselt ebenfalls überaus mannichfach in den verschiedenen Gattungen. Die grossen Säugethiere, welche länger als 6 Monate tragen, gebären in der Regel nur 1, seltener 2 Junge, bei den kleinern aber und einigen Hausthieren (Schwein) steigert sich dieselbe beträchtlich, so dass 12 bis 16 ja selbst 20 Junge mit einem Wurfe zur Welt kommen können. Meist deutet die Zitzenzahl des Mutterthieres auf die grössere oder geringere Zahl der Nachkommenschaft hin, die durchweg nach der Geburt längere oder kürzere Zeit hindurch an den Zitzen der Milchdrüsen aufgesäugt wird.

Wenige Säugethiere leben einsiedlerisch und nur zur Zeit der Brunst paarweise vereinigt, es sind das vornehmlich solche Raubthiere, welche in einem bestimmten Jagdreviere, wie der Maulwurf in eignen unterirdischen Gängen, ihren Lebensunterhalt erjagen. Bei weitem die meisten Arten leben dagegen in Gesellschaften vereint, in welchen häufig die ältesten und stärksten Männchen die Sorge des Schutzes und der Führung übernehmen. Wenn auch die grössere Mehrzahl der Säugethiere am Tage auf Nahrungserwerb ausgeht und zur Nachtzeit der Ruhe pflegt, so gibt es doch in allen Ordnungen, in manchen sogar vorherrschend, Tagschläfer und Nachtthiere. Die Fledermäuse z. B. kommen fast sämmtlich in der Dämmerung und Nacht aus ihren Schlupfwinkeln zum Vorschein, wie auch die meisten Raubthiere und zahlreiche Hufthiere am Tage schlafen. Einige Pflanzenfresser, Insectenfresser und Raubthiere verfallen während der kalten, nahrungsarmen Jahreszeit in ihren oft sorgfältig geschützten Schlupfwinkeln und ausgepolsterten Erdbauten in einen unterbrochenen (Bär, Dachs, Fledermäuse) oder andauernden (Siebenschläfer, Haselmaus, Igel, Murmelthier) Winterschlaf und zehren während dieser Zeit ohne Nahrung aufzunehmen bei gesunkener Körperwärme, schwacher Respiration und verlangsamten Herzschlag von den während der Herbstzeit aufgespeicherten Fettmassen. Selten suchen Säugethiere wärmere an Nahrung reichere Gegenden auf

und unternehmen grössere, wenn auch an Umfang nicht den Zügen der Vögel vergleichbare Wanderungen. Bekannt sind derartige Wanderungen von den Rennthieren, südamerikanischen Antilopen und dem nordamerikanischen Büffel, von Seehunden Walen und Fledermäusen, insbesondere aber von dem Lemminge, der in ungeheueren Schaaren von den nordischen Gebirgen aus nach Süden in die Ebenen wandert, sich in der Richtung seiner Reise durch Nichts zurückhalten lässt und selbst Flüsse und Meeresarme durchsetzen soll.

Die geistigen Fähigkeiten erheben sich wie schon aus der hohen Ausbildung des Gehirns hervorgeht, zu einer höhern Entwicklung als in irgend einer andern Thierclasse. Ohne die tiefe Kluft zu leugnen, welche den Geiste des Menschen von den am höchsten stehenden Säugethieren scheidet, kann man doch behaupten, dass die elementaren Bedingen des Verstands- und Gemüthslebens im Wesentlichen auch bei den Säugethieren zu finden sind. Das Säugethier besitzt Unterscheidungsvermögen und Gedächtniss, bildet sich Vorstellungen, urtheilt und schliesst, zeigt Neigung und Liebe zu seinem Wohlthäter, Abneigung, Hass und Zorn gegen seinen Feind, in seinem Wesen prägt sich überall ein bestimmter, wenn auch für die einzelnen Arten sehr verschiedener Character aus. Auch sind die Geisteskräfte des Säugethieres einer Steigerung und Vervollkommnung fähig, die freilich in verhältnissmässig enge schon durch den Mangel einer articulirten Sprache genügend bezeichneten Schranken gebannt bleibt. Die Gelehrigkeit und Fähigkeit zur Erziehung und Abrichtung, welche einzelne Säugethiere vor andern in hohem Grade kund geben, haben diese zu bevorzugten Hausthieren, zu unentbehrlichen, für die Culturgeschichte des Menschen höchst bedeutungsvollen Arbeitern und Genossen des Menschen gemacht (Pferd, Hund). Immerhin aber bleibt dem unbewussten Naturtrieb, dem Instinkt, im Leben des Säugethieres ein weites Terrain. Zahlreiche Säugethiere zeigen sogar Kunsttriebe, die sie zur Anlage von geräumigen Gängen und hohlen kunstvollen Bauten über und in der Erde befähigen, von Wohnungen, die nicht nur als Schlupfwinkel zum Aufenthalt während der Ruhe und des Schlafes, sondern auch als Bruträume zur Ablage der Nachkommen dienen.

Fast sämmtliche Säugethiere bauen für diese besondere, oft mti weichen Stoffen überkleidete Lager, einige sogar wahre Nester, ähnlich denen der Vögel, aus Gras und Halmen über der Erde, zahlreiche Bewohner von Gängen und Höhlungen der Erde tragen Wintervorräthe ein, von denen sie während der sterilen Jahreszeit, zuweilen nur im Herbste und Frühjahr (Winterschläfer) zehren. Was die geographische Verbreitung der Säugethiere anbetrifft, so finden sich einzelne Ordnungen wie die Flatterthiere und Nager in allen Welttheilen vertreten. Von den Cetaceen und Pinnipedien gehören die meisten Arten den Polargegenden an. Im Allgemeinen hat die alte und neue Welt jede ihre besondere Fauna, doch mit einzelnen Ausnahmen, indem der Eisbär, Polarfuchs und das Rennthier in den nördlichen Polargegenden beider Hemisphären vorkommen, ebenso einige Marderarten *(Mustela martes, erminea)* der alten und neuen gemeinsam sind. Ganz eigenthümlich verhält sich die Fauna Neuhollands, indem dieselbe fast ausschliesslich aus Beutelthieren besteht. Diese überaus mannichfaltige, nach Bau und Lebensweise fast sämmtliche Ordnungen von Säugethieren wiederholende Säugethier-Gruppe ist auch noch durch die Beutelratten in Amerika, durch einige andere Arten in Neu-Guinea und den Molucken vertreten. Die Kloakenthiere gehören Neuholland ganz ausschliesslich an. Durch die fortschreitende Cultur des Menschen sind natürlich im Laufe der Zeiten zahlreiche Säugethiere aus ihrer ursprünglichen Heimath verdrängt, auch geht aus antiquarischen und paläontologischen Untersuchungen hervor, dass lebende Arten in vorhistorischen Zeiten, aber bereits zur Zeit der Existenz des Menschen in Gegenden lebten, in denen sich gegenwärtig nicht einmal die Sage ihrer Existenz erhalten hat. Auch wurde auf diesem Wege der Nachweis von der Coexistenz des Menschen mit fossilen, gegenwärtig ausgestorbenen Thierformen (Mammuth, Torfhirsch etc.) geführt. In historischen Zeiten scheint nur eine Säugethierart, das bekannte Borkenthier *(Rytina Stelleri)* vollständig ausgerottet worden zu sein. Die ältesten fossilen Reste von Säugethieren finden sich im Trias (Keupersandstein und Oolith) und weisen auf Beutelthiere hin. Erst in der Tertiärzeit tritt die Säugethierfauna in reicher Aus-

breitung auf, wenn auch bis auf die jüngern Glieder dieser Formation von der gegenwärtigen Fauna wesentlich abweichend.

1. Ordnung: **Monotremata**[1]), **Kloakenthiere.**

Bewohner Neuhollands mit schnabelartig verlängerten Kiefern, kurzen 5zehigen stark bekrallten Füssen, mit Beutelknochen und einer Kloake.

Man bildet diese Gruppe aus zwei Säugethiergattungen, dem *Ameisenigel* und dem *Schnabelthier*, welche beide Bewohner Neuhollands, ihrer Organisation nach die tiefste Stellung unter den Säugethieren einnehmen und durch eine merkwürdige Combination von Characteren den Anschluss der Säugethiere an die Vögel und Reptilien vermittlen. Von einigen Zoologen werden die Kloakenthiere als eine Familie der *Edentaten* neben die *Vermiliguier* gestellt, von andern den *Beutlern* zugeordnet, mit denen sie in der That mehrfache Züge, insbesondere die einfache Bildung des Gehirnes, den Besitz von Beutelknochen — Echidna soll seine Jungen sogar in einem Beutel tragen — und als *Aplacentarier* den Mangel des Mutterkuchens und die frühzeitige Geburt der Embryonen gemeinsam haben, immerhin aber zeichnen sie sich von jenen durch mehrfache Eigenthümlichkeiten aus, welche ihre Sonderung als selbstständige Ordnung wohl zu rechtfertigen im Stande sind. Der merkwürdigste Charakter, welchem auch der Name der Ordnung entlehnt ist, beruht auf dem Vorhandensein einer *Kloake*. Wie bei den Vögeln nimmt das erweiterte Ende des Mastdarmes die Mündungen der Geschlechts- und Harnwege auf. Dazu kommt die Vogelähnlichkeit in der Bildung der weiblichen Geschlechtstheile, der schnabelartigen zahnlosen Kiefer, in dem Besitze einer Furcula und eines hintern säulenförmigen Schlüsselbeines, in der rudimentären Form des Corpus callosum zur Verbindung der beiden Hemisphären des Gehirns.

---

1) Vergl. die Arbeiten und Aufsätze von **Blainville**, **Owen**, **Bennett**, **Meckel**, **G. St. Hilaire** etc.

Die äussere Körperform und Lebensweise der Monotremen erinnert theils an die Ameisenfresser und Igel (Ameisenigel), theils an die Fischottern und Maulwürfe (Schnabelthier), wie ja auch das Schnabelthier von den Ansiedlern Neuhollands treffend als Wassermaulwurf bezeichnet wird. Jene besitzen ein kräftiges Stachelkleid und eine röhrenartig verlängerte zahnlose Schnauze mit wurmförmig vorstreckbarer Zunge; ihre kurzen fünfzehigen Füsse enden mit kräftigen Scharrkrallen, welche zum raschen Eingraben des Körpers vorzüglich geeignet sind. Die Schnabelthiere dagegen tragen einen dichten weichen Haarpelz als Bekleidung ihres flachgedrückten Leibes und besitzen wie der Biber einen platten Ruderschwanz. Die Kiefer sind nach Art eines Entenschnabels zum Grundeln im Schlamme eingerichtet, aber jederseits mit 2 Hornzähnen bewaffnet und von einer hornigen Haut umgeben, welche sich an der Schnabelbasis in eigenthümlicher Weise schildartig erhebt. Die Beine des Schnabelthieres sind kurz, ihre fünfzehigen Füsse enden mit starken Krallen, sind aber zugleich mit äusserst dehnbaren Schwimmhäuten ausgestattet und werden daher sowohl zum Graben als Schwimmen gleich geschickt verwendet. Der Schädel der Monotremen erscheint verhältnissmässig flach, die Knochen desselben verwachsen sehr frühzeitig ohne Nähte zur Herstellung einer festen Kapsel, welche das kleine, unter allen Säugethieren am wenigsten ausgebildete Gehirn einschliesst. Das grosse Gehirn breitet sich nicht über das kleine Gehirn aus und besitzt nur ein sehr rudimentäres *corpus callosum* zur Verbindung der beiden Hemisphären. Eine äussere Ohrmuschel fehlt, die Augen bleiben klein und werden wie bei den Vögeln ausser den beiden Augenlidern durch eine Nickhaut geschützt. Die Nasenöffnungen rücken weit nach vorn an die Spitze der Schnauze. Beide Geschlechter besitzen wie die Beutelthiere über den Schambeinen die sog. Beutelknochen, welche beim Weibchen von *Echidna* einen Beutel tragen. Das Männchen mit seinen im Innern der Leibeswand zurückbleibenden Hoden trägt in beiden Gattungen an den hintern Füssen einen eigenthümlichen in seiner ganzen Länge durchbohrten Sporn, welcher den Ausführungsgang einer Drüse aufnimmt, den man längere Zeit, aber mit Unrecht, giftige

Eigenschaften beilegte. Es scheint vielmehr, als ob die Einrichtung nur als Reizmittel der Begattung dient, da der Sporn in eine Grube des weiblichen Schenkels hineinpasst. Die weiblichen Geschlechtsorgane zeigen mit denen der Vögel in mehrfacher Hinsicht eine grosse Aehnlichkeit. Ebenso wie hier ist das linke Ovarium verkümmert, während das rechte eine traubige Form besitzt. Die Fruchtbehälter sind als die untern erweiterten Abschnitte der Oviducte vollständig getrennt und öffnen sich mit den Mündungen der Harnleiter in einen kurzen, weiten, in die Kloake führenden Gang *(canalis urogenitalis)*. Die Embryonen entwickeln sich wie bei den Beutlern ohne Placenta, verweilen nur kurze Zeit im mütterlichen Fruchtbehälter und werden sehr frühzeitig geboren, gelangen bei *Echidna* sogar in einen sackförmigen Beutel der Mutter. An dem Bauche der letztern finden sich nur zwei Milchdrüsen, welche einer vortretenden Saugwarze entbehren und desshalb längere Zeit unbekannt geblieben waren. Fossile Ueberreste sind bislang nicht bekannt geworden.

Fam. *Ornithorhynchus*, Schnabelthier. Mit breitem platten Entenschnabel und zwei Hornzähnen in jedem Kiefer; Leib walzenförmig flach, mit weichem dichten Haarpelz und mit plattem Ruderschwanz. Die kräftig bekrallten 5zehigen Füsse mit Schwimmhäuten. Graben in der Nähe von Flüssen eine unterirdische Wohnung mit einem weiten Kessel und zwei Eingängen über und unter dem Wasser. Im Wasser schwimmen und tauchen sie vortrefflich und ernähren sich gründelnd von Würmern und Wasserthieren. *Ornithorhynchus paradoxus.*

Echidna. Mit rüsselförmig verlängerter Schnauze, zahnlosen Kiefern und wurmförmig vorschnellbarer Zunge. Gaumen und Zunge mit Hornwarzen besetzt. Der mit Hornstacheln bekleidete Leib kann sich zusammenkugeln und endet mit kurzem Schwanzstummel. Die Füsse mit ihren kräftigen Scharrkrallen machen ein rasches Eingraben möglich. Nähren sich wie die Ameisenfresser von Ameisen und Insecten. *E. hystrix,* in gebirgigen Gegenden des südöstlichen Neuholland. *E. setosa.*

2. Ordnung: **Marsupialia**[1]), **Beutelthiere.**

Säugethiere mit verschieden bezahnten Kiefern, zwei Beutelknochen und einem von diesen getragenen, die Zitzen umfassenden Beutel, fast ausschliesslich Bewohner Neuhollands.

Der Hauptcharacter der Beutler liegt in dem Besitze eines

1) Vergl. die Abhandlungen von Owen, Waterhouse, J. Gould, Home, Bennett, Rengger etc.

von zwei Knochen getragenen Sackes oder Beutels (*Marsupium*), welcher die Zitzen der Milchdrüsen umschliesst und die hülflosen Jungen nach der Geburt aufnimmt. Die letztere tritt bei dem Mangel des Mutterkuchens ähnlich wie bei den Kloakenthieren ausserordentlich früh ein, selbst das Riesenkänguruh, welches im männlichen Geschlecht fast Manneshöhe erreicht, trägt nicht länger als 39 Tage und gebiert einen blinden nackten Embryo von nicht mehr als Zolllänge, mit kaum sichtbaren Extremitäten, welcher vom Mutterthier in den Beutel gebracht wird, sich an einer Zitze festsaugt und noch geraume Zeit etwa 8 bis 9 Monate in diesem Orte Nahrung, Schutz und Wärme empfängt. Kleinere Beutler wie *Didelphys* werfen eine grössere Zahl ebenso hülfloser kaum beweglicher Jungen, einige wenige, bei denen der Beutel durch kurze Hautfalten ersetzt wird, tragen ihre Jungen sehr frühzeitig schon auf dem Rücken mit sich herum.

In der äussern Erscheinung, in der Art der Ernährung und der Lebensweise weichen die Beutler ganz bedeutend auseinander, viele sind Pflanzenfresser und nähern sich in der Bildung des Gebisses den Nagern oder den Wiederkäuern und Einhufern, andere leben von gemischter Kost, von Wurzeln, Früchten und Insecten, andere als echte Raubthiere von Vögeln und Säugethieren. Auch in dem Habitus der gesammten Körperform und in der Art der Bewegung wiederholen die Beutler eine Reihe von Säugethiertypen verschiedener Ordnungen. Die Wombat's repräsentiren die Nagethiere, die flüchtigen in gewaltigen Sätzen springenden Känguruh's entsprechen den Wiederkäuern und Einhufern und vertreten gewissermassen in Australien das fehlende Wild, die Flugbeutler (*Petaurus)* gleichen den Flughörnchen, die kletternden Phalangisten (*Phalangista)* erinnern in ihrer Form und Lebensweise an die Fuchsaffen (*Lemur)*. Endlich weisen die Bezeichnungen von Beuteldachs, Beutelmarder, Beutelwolf auf die Aehnlichkeit mit allgemein bekannten Raubthieren hin. Diese Raubbeutler schliessen sich übrigens in der Bildung des Gebisses ebensowohl den echten Carnivoren als den Insectenfressern an, denen sie in der grossen Zahl ihrer kleinen Vorderzähne und spitzböckrigen Backenzähne kaum nachstehen. Die Eckzähne sind oft wahre Fangzähne, die

Backzähne können fast allgemein in Lücken- und Höckerzähne unterschieden werden. Trotz der verschiedensten Gestaltung der Extremitäten tritt fast überall die Tendenz der Daumenbildung und Verwachsung der beiden Innenzehen an den Hinterfüssen hervor, häufig aber verkümmert der Daumen oder fällt vollständig aus. Nach der Bildung des Gehirnes und nach dem Bau der Geschlechtsorgane schliessen sich die Beutler unmittelbar an die Monotremen an. Auch hier bleibt das corpus callosum — nach Owen soll dasselbe sogar ganz fehlen — überaus rudimentär; das grosse Gehirn ist verhältnissmässig klein, mit nur wenig bemerkbaren Windungen. Die weiblichen Geschlechtsorgane besitzen noch häufig grosse traubige Ovarien, die beiden Eileiter beginnen mit weiten Orificien und setzen sich in die beiden vollkommen getrennten Fruchtbehälter fort, welchen die eigenthümlich gestaltete ebenfalls doppelte Scheide folgt. Aeusserlich bilden die beiden Scheiden, wo sie die Mündungen der Fruchtbehälter aufnehmen, einen gemeinsamen Abschnitt, der einen langen aber durch eine Querscheidewand getheilten Blindsack abgibt; von diesem gemeinsamen, innerlich in zwei Hälften gesonderten Theil entspringen die Scheidencanäle als zwei seitliche henkelartig abstehende Röhren, welche in den Canalis urogenitalis einmünden. Da die äussere Oeffnung des letztern mit dem After mehr oder minder innig zusammenfällt, kann man auch den Beutlern eine Art Kloake zuschreiben. Im männlichen Geschlecht endet die Ruthe in der Regel mit gespaltener Scheide.

Fast alle Beutler sind nächtliche Thiere mit wenig entwickelten geistigen Fähigkeiten und leben in waldigen buschigen Gegenden. Die meisten bewohnen Neuholland, viele auch die Inseln der Südsee und die Molucken, einige wenige *(Didelphys Chironectes)* auch Südamerika. In Europa fehlen sie gegenwärtig gänzlich, waren dagegen noch zur Tertiärzeit hier und da verbreitet. Mit Recht betrachtet man die Beutler mit als die ältesten am frühsten aufgetretenen Säugethiere.

1. Fam. *Glirina*, Nagebeutler (Beutelmäuse). Plumpe, träge, schwerfällige Thiere mit Nagethiergebiss, kurzen Extremitäten und stummelförmigem Schwanz. Die zum Graben dienenden Füsse mit breiter

nackter Sohle und 5 grossentheils verwachsenen stark bekrallten Zehen. Nur der stummelförmige Daumen des Hinterfusses entbehrt der Stachelkralle. Es sind Bewohner von Van Diemensland und Neusüdwales, von der Grösse eines Dachses, mit dichtem weichen Pelz, halten sich am Tage in selbstgegraben Erdhöhlen auf und gehen zur Nachtzeit auf Nahrung aus, welche aus Kräutern und Wurzeln besteht.

Phascolomys, Wombat. Vorderzähne: $\frac{2}{2}\ \frac{0}{0}\ \frac{1.4}{1.4}$, wird bis 3 Fuss lang. *P. fossor.* Auch eine fossile Art ist in den Alluvialhöhlen Neuhollands gefunden.

2. Fam. *Halmaturi (Macropoda),* Springbeutler. Höchst absonderlich gestaltete Thiere mit kleinem Kopf und Hals, schwachen verkümmerten Vorderbeinen, aber ungemein entwickeltem Hinterkörper, mit verlängerten Hinterbeinen und langem an der Wurzel verdickten Schwanz. Die kräftigen Hinterfüsse zeichnen sich durch die Verlängerung von Unterschenkel und Fuss aus, sie enden mit 4 hufartig bekrallten Zehen, von denen die beiden innern verwachsen sind, die mittlere aber am längsten und stärksten hervortritt. Mit ihrer Hülfe springen die Thiere in gewaltigen Sätzen durch die Luft mit einer Geschwindigkeit, in welcher sie den Hirschen kaum nachstehen. Des Schwanzes bedienen sie sich dabei theils zum Anstemmen und Fortschnellen, theils als Balançirstange. Während des langsamen Ganges, der ein schwerfälliges unbehülfliches Forthumpeln ist, dient der Schwanz zur Stütze des Körpers. Die Vorderextremitäten mit ihren beweglichen und bekrallten Zehen werden als Greifwerkzeuge gebraucht. Das Gebiss erinnert sowohl an die Wiederkäuer als Einhufer. Eckzähne fehlen im Unterkiefer stets, im Oberkiefer in der Regel. Im Zwischenkiefer finden sich 6, im Unterkiefer nur 2, aber sehr grosse Schneidezähne. Backzähne finden sich jederseits sowohl oben als unten 5, von denen je einer einem Lückenzahne entspricht. Sie Sind Gras- und Pflanzenfresser, welche in Neuholland und Vandiemensland das fehlende Wild ersetzen und ihres guten Fleisches halber einen Hauptgegenstand der Jagd ausmachen. Ihre Vermehrung ist verhältnissmässig gering.

Halmaturus giganteus (Macropus major), das Riesen-Känguruh, 4 bis 5 Fuss lang ohne den Schwanz. Ein scheues, furchtsames und der Zähmung kaum zugängliches Thier. *H. Benetti, leporoides* etc.

Petrogale penicillata, Felsenkänguru.

Hypsiprymnus, Känguruhratte, Poturu, mit Eckzähnen im Oberkiefer und geringer Grösse. *H. murinus,* ein echtes Landthier, gräbt nach Wurzeln und Knollen, läuft mehr nach Art der Springmäuse.

3. Fam. *Phalagistae (Scandentia),* Kletterbeutler, Flugbeutler. Von durchschnittlich geringer Körpergrosse höchstens von 2 Fuss Länge, mit ziemlich gleich langen 5zehigen Vorder- und Hintergliedmassen. An den Hinterfüssen sind die zweite und dritte Zehe verwachsen und die Innenzehe als nagelloser Daumen opponirbar. Der Schwanz erreicht eine ziemlich

bedeutende Länge und dient als Wickel- oder Greifschwanz. Das Gebiss vermittelt den Uebergang von Känguruh's und Nagebeutler und zeigt unten 2, grosse oben 6 (2 grosse, mittlere und 4 kleinere zum Theil nach hinten stehende äussere) Schneidezähne, schwache Eckzähne, die übrigens auch fehlen können und eine verschiedene Zahl von Backzähnen. Alle klettern vortrefflich und werden oft durch den Besitz einer Flughaut im Sprunge unterstützt. Als Nachtthiere verlassen sie bei Eintritt der Dunkelheit ihre Verstecke und gehen auf Erwerb der Nahrung aus, welche aus Früchten, Knospen, Blättern, aber auch Eiern und Insecten besteht. Es sind gesellige harmlose Thiere, die sich zähmen lassen und längere Zeit in der Gefangenschaft aushalten.

Petaurus. Mit langem behaarten Schwanz und einer behaarten Flughaut, ähnlich den Flugeichhörnchen, *P. taguanoides*, Beuteleichhorn, Taguan. Gebiss: $\frac{6}{2}\ \frac{1}{0}\ \frac{3.4}{1.4}$. *P. australis, sciureus. P. (Acrobates) pygmaeus*.

Phalangista. Nach Gestalt und Gebiss scheinen sie Zwischenglieder zwischen Eichhorn, Fuchs und Marder zu sein. Der Schwanz ein buschiger Greifschwanz. *Ph. vulpina*, Fuchskusu, nährt sich von Vögeln auf Neuholland. Gebiss: $\frac{6}{2}\ \frac{1}{1}\ \frac{1.4}{1.4}$. *Ph. ursina*, auf Celebes.

Phascolarctos (Lipurus). Von gedrungener Gestalt, mit dickem Kopf, grossen buschigen Ohren, mit ganz rudimentärem Schwanz. An den Vorderfüssen sind die beiden innern Zehen den drei andern opponirbar. Gebiss: $\frac{6}{2}\ \frac{1}{0}\ \frac{1.4}{1.4}$. *Ph. cinereus*, Koalo, in Neusüdwales.

4. Fam. *Rapacia*, Raubbeutler. Gleichen in ihrer Körperform den Mardern und Raubthieren, während sie in der Bildung des sehr vollständigen Gebisses den Insectivoren sich am nächsten anschliessen; überall sind alle drei Sorten von Zähnen vorhanden und zwar Schneidezähne von $\frac{8}{6}$ bis $\frac{10}{8}$. Die Eckzähne stellen sich als wohlentwickelte Fangzähne dar, ganz wie die der Carnivoren. Die Backzähne sind theils einspitzige Lückenzähne, theils mehr spitzige echte Backzähne, die ebenfalls denen der Carnivoren nahe stehen. Auch der Lebensweise nach stehen sie als echte Raubthiere da, von denen die grössten sich selbst an Känguruh's und Schafe wagen. Nach der Bildung des Schwanzes, der Hinterfüsse, nach der besondern Gestaltung des Gebisses und dem Gesammthabitus des Leibes weichen sie nach mehrfachen Richtungen auseinander, so dass sie wiederum zur Unterscheidung von 3 Familien, den *Peramelina*, Beuteldachse, *Opossina*, Beutelratten und *Dasyurina*, Beutelmarder Veranlassung gegeben haben.

Die *Beuteldachse* haben eine lange zugespitzte Schnauze und ansehnlich verlängerte Hinterbeine. Höchst eigenthümlich ist die Zahnbildung. An den Vorderfüssen sind äussere und innere Zehe auf unbedeutende

Stummel reducirt, während die drei mittlern mit ihren starken Krallen eine ansehnliche Grösse erreichen. Die Hinterfüsse mit verwachsener zweiten und dritten Zehe und stummelförmigem Daumen. Gebiss: $\frac{10}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.4}{3.4}$. Halten sich am Tage in selbstgegrabenen Höhlen auf und gehen zur Nachtzeit auf Nahrungserwerb aus, laufen in kurzen Sprüngen und leben von Insecten, Würmern und Wurzeln in Berggegenden Australiens. *P. nasuta*, der spitznasige Bandikut.

Die *Beutelratten* sind mittelgrosse und kleine Raubbeutler mit fünfzehigen bekrallten Füssen, aber nagellosem opponirbaren Daumen der Hinterfüsse *(Pedimana)*. Der lange fein beschuppte Schwanz rollt sich an seiner Spitze zusammen. Die Weibchen, deren Beutel unvollständig bleibt, tragen ihre Jungen mit verschlungenem Rollschwanz auf dem Rücken umher. Gebiss: $\frac{10}{8}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.4}{3.4}$. Sie leben als nächtliche Thiere in Wäldern und Gebüschen Südamerika's, klettern gut und nähren sich von Früchten, Insecten, Vögeln.

Didelphys Azarae, Gamba. *D. virginiana*, in Nordamerika. *D. Opossum*, in Guiana. *D. murina*.

Philander dorsiger, die Aeneasratte mit unvollständigem Beutel, in Surinam.

Chironectes variegatus, Schwimmbeutler, mit ganzen Schwimmhäuten der Hinterfüsse, in Brasilien.

Die *Beutelmärder*. Von entschiedenem Raubthiergepräge, mit behaartem Schwanz, 5zehigen Vorderfüssen und 4zehigen oft einen nagellosen Daumenstummel tragenden Hinterfüssen. Fast alle gehen zur Nachtzeit auf Beute aus, die vorzugsweise aus Vögeln und grössern Säugethieren besteht.

Phascogale, Beutelbilch. $\frac{8}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.4}{3.4}$. *Ph. penicillata*.

Dasyurus, Raubbeutler. $\frac{8}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.4}{2.4}$. *D. ursinus, viverrinus*.

Thylacinus, Beutelwolf. $\frac{8}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.4}{3.4}$. *Th. cynocephalus*, Zebrawolf, auf Vandiemensland, von der Grösse des Schakals, den Schafheerden gefährlich. Fossil sind *Phascolotherium* und *Thylacotherium*,

3. Ordnung: **Cetacea**[1], **Walfische.**

Wasserbewohnende Säugethiere mit spindelförmigem unbehaarten Leib, flossenähnlichen Vorderfüssen und horizontaler Schwanzflosse, ohne hintere Extremitäten.

Die ausschliesslich im Wasser lebenden Wale wiederholen

1) Ausser den ältern Werken von Hunter, Lacepède etc. vergl. die Werke von Scoresby, F. Cuvier, Rapp, H. Schlegel, Eschricht u. A

unter den Säugethieren gewissermassen den Fischtypus, wie sie auch sehr treffend als Walfische bezeichnet werden. Wegen der Form ihres massigen, einer äussern Gliederung entbehrenden Leibes und des Aufenthaltes im Wasser wurden sie früher selbst noch von Linné zu den Fischen gestellt, obwohl sie schon Aristoteles als selbstständige Zwischengruppe von den Fischen gesondert hatte. Nach ihrer gesammten Organisation sind sie echte Säugethiere mit warmem Blut und Lungenathmung. Einzelne Arten erlangen eine colossale Körpergrösse, wie sie nur das Wasser zu tragen und die See zu ernähren im Stande ist, eine Grösse, der gegenüber die Riesen unter den Landsäugethieren, die Elephanten, zwergartig bleiben. Der gesammte Körper erinnert entschieden an den Fischkörper. Ohne äusserlich sichtbaren Halstheil geht der Kopf in den walzigen Rumpf über, während das Schwanzende eine horizontale Flosse bildet, zu der auf der Rückenfläche häufig noch eine Fettflosse hinzukommt. Die Behaarung fehlt bei den grössern Formen so gut als vollständig, bei kleinern Arten reducirt sie sich auf eine spärliche Borstenbekleidung. Dagegen entwickelt sich unter der dicken Lederhaut gewissermassen als Ersatz des mangelnden Pelzes eine ansehnliche Specklage, die sowohl als Wärmeschutz wie zur Erleichterung des specifischen Gewichtes dient. An dem oft schnauzenförmig verlängerten Kopfe fehlen stets äussere Ohrmuscheln, die Augen sind auffallend klein und oft in der Nähe des Mundwinkels, die Nasenlöcher auf die Stirn gerückt. Die vordern Extremitäten stellen kurze äusserlich ungegliederte Ruderflossen dar, welche nur als Ganzes bewegt werden, die hintern fehlen als äussere Anhänge gänzlich.

Nicht minder auffallend erscheinen die Eigenthümlichkeiten der innern Organisation, in denen überall die Beziehung zum Wasseraufenthalt und zur Schwimmbewegung hervortritt. Das Skelet zeichnet sich namentlich bei den grössern Formen durch das lockere, weitmaschige, von flüssigem Fette durchdrungene Gewebe aus und bietet in seiner Gliederung überall vielfache Analogieen zu dem Fischskelet. Die Regionenbildung der Wirbelsäule zeigt eine ähnliche auf die gleiche Bewegungsart hinweisende Reduction, der oft colossale Kopf scheint dem Rumpfe

unmittelbar aufzusitzen; am Rumpfe hebt sich eine vordere Rippen-tragende und eine hintere Rippen-lose, durch auffallend grosse Querfortsätze characterisirte Region ab, welche letztere unmittelbar in den Schwanztheil übergeht. Indessen ist auch eine freilich verkümmerte Halsregion vorhanden, deren (bei *Manatus* 6) auf kurze Ringe reducirte Wirbel theilweise oder vollständig mit einander verwachsen und niemals eine freie Beweglichkeit gestatten. Der Schädel besitzt dem grossen oft schnabelförmig verlängerten Gesichtstheil gegenüber einen nur geringen Umfang und zeigt sich häufig asymmetrisch vorherrschend rechtseitig entwickelt, seine Knochen liegen durch freie Nähte gesondert lose aneinander, das harte Felsenbein bleibt von den übrigen Theilen des Schläfenbeins isolirt. An den Brustwirbeln ist die Zahl der echten mit dem Sternum verbundenen Rippen auffallend gering. Die Vordergliedmassen, deren Gürtel sich auf ein breites Schulterblatt reducirt, zeichnen sich durch die Kürze und Abplattung ihrer Armknochen und die grosse (6 bis 12) Phalangenzahl der Finger aus. Von der hintern Extremität finden sich nur zwei kleine Knochen als Rudimente eines Beckengürtels vor. Das Gehirn ist verhältnissmässig klein, zeichnet sich aber durch den Reichthum von Windungen an der Oberfläche der Hemisphären aus, bei einem 11000 Pfund schweren Walfisch von 19 Fuss Länge war dasselbe kaum 4 Pfund schwer. Die kleinen Augen besitzen eine kuglige Linse und quer verlängerte Pupille. Die sehr kleine einer äussern Muschel entbehrende Gehöröffnung führt in einen langen äussern Gehörgang, welcher mit Ausnahme der Sirenen nicht zur Schallleitung dient, da die Schallwellen vom Wasser aus durch die Lufträume der Kopfknochen zu der geräumigen Paukenhöhle und von hier durch das runde Fenster zu dem Labyrinthwasser der Schnecke geleitet werden. Bei den echten Cetaceen treten Vorhof und halbcirkelförmige Canäle der Schnecke gegenüber an Umfang sehr zurück, in dem Masse als Trommelfell und die Gehörknöchelchen der Paukenhöhle ausser Function treten. Die Nase hat beim Mangel eines Olfactorius ihre Bedeutung als Geruchsorgan ganz verloren und dient ausschliesslich als Luftweg zur Athmung. Die einfache oder doppelte Oeffnung ist mehr oder minder hoch hinauf auf den Scheitel

gerückt und führt senkrecht absteigend in die Nasenhöhle, welche als paariger hinten einfacher Nasencanal absteigt und am Gaumensegel vom Schlunde durch einen Schliessmuskel abgeschlossen werden kann. Durch diese Einrichtung sowie durch die in die Choanen hineinragende Ritze des Kehlkopfes wird es den Walfischen möglich, gleichzeitig Nahrung zu schlucken und Luft zu athmen. Die früher verbreitete Ansicht, dass die Walfische durch die Nasenöffnungen Wasser spritzen, hat sich als irrthümlich herausgestellt; es ist der ausgeathmete in Form einer Rauchsäule sich verdichtende Wasserdampf, der zu der Täuschung eines ausgespritzten Wasserstrahles Veranlassung gab. Die sehr geräumigen Lungen erstrecken sich ähnlich wie die Schwimmblase der Fische weit nach hinten und bedingen wesentlich mit die horizontale Lage des Rumpfes im Wasser, auch das Zwergfell nimmt eine entsprechend horizontale Lage ein. Sackartige Erweiterungen an der Aorta und Pulmonalarterie sowie die sog. Schlagadernetze mögen dazu dienen, beim Tauchen der Athemnoth einige Zeit lang Vorschub zu leisten.

Die Weibchen gebären ein einziges (die kleinern selten zwei) verhältnissmässig weit vorgeschrittenes Junges, welches noch längere Zeit der mütterlichen Pflege bedarf und bei den riesenmässigen Bartwalen eine Länge von 20′ besitzen kann. Die beiden Saugwarzen der Milchdrüsen liegen in der Inguinalgegend, bei den Sirenen an der Brust.

Die Wale leben meist gesellig, zuweilen in Heerden vereinigt, die kleinern suchen besonders die Küsten auf und gehen selbst in die Flussmündungen, die grössern lieben mehr das offene Meer und die kalten Gegenden. Beim Schwimmen, das sie mit grosser Meisterschaft und Schnelligkeit ausführen, halten sie sich in der Regel nahe an der Oberfläche. Viele verändern ihren Aufenthalt zu bestimmten Zeiten und ziehen in weiten Kreisen umher. Die Nahrung wechselt mannichfach je nach der Bildung des Gebisses. Die riesenmässigen *Bartwale*, welche der Zähne vollkommen entbehren, dagegen am Gaumen Barten tragen, ernähren sich von kleinen Seethieren, Nacktschnecken, Quallen, die *Delphine* mit ihrem gleichförmigen

Raubgebiss von grössern Fischen, die *Sirenen*, welche als Verbindungsglieder von Walen und Robben dastehen, sind herbivor.

1. Unterordnung. Cetacea carnivora, echte Walfische.

Fleischfressende Cetaceen, in welchen sich die Charactere der Ordnung am schärfsten ausprägen. Sie besitzen entweder conische Greifzähne in den Kiefern oder Barten am Gaumengewölbe, die Nasenöffnungen rücken bis auf die Stirn herauf, die Milchdrüsen liegen in der Inguinalgegend. Die Haut bleibt unbehaart, unter ihr entwickelt sich eine reiche Specklage. Die Gliedmassen sind vollkommen starr mit unbeweglich verbundenen Knochen. Der Kehlkopf ragt pyramidenförmig in die Choanen empor.

1. Fam. *Balaenoda,* Bartenwale. Cetaceen von bedeutender Grösse mit ungeheuerem Kopf, weit gespaltenem aber zahnlosem Rachen und doppelten Nasenöffnungen, sog. Spritzlöchern, mit sehr kleinen Augen in der Nähe des Mundwinkels. Am Gaumengewölbe und Oberkiefer entspringen zwei Reihen von hornigen, an ihrem untern Rande ausgefaserten Querplatten, sog. Barten, welche senkrecht dicht hintereinander gedrängt in die Rachenhöhle vorstehen und nach vorn und hinten zu an Grösse abnehmen. Diese Barten bilden eine Art Sieb, welcher beim Schliessen des colossalen Rachens die kleinen mit dem Seewasser aufgenommenen Medusen, Nacktschnecken, Cephalopoden und Krebse zurückhält, während die Wassermasse abfliesst. Trotz ihrer colossalen Grösse haben sie eine sehr enge Speiseröhre und nähren sich ausschliesslich von kleinen Seethieren, die natürlich in ungeheuerer Menge verschlungen werden. Im Embryonalleben entwickeln sich allerdings im Oberkiefer Zahnkeime, die noch vor der Geburt verschwinden. Die Bartenwale sind die grössten aller Geschöpfe und können eine Länge von 80 bis 100 Fuss und ein Gewicht von 2500 Centner erlangen. Sie leben vorzugsweise in den polaren Meeren, unternehmen wie es scheint regelmässige Wanderungen und werden wegen des als Thran benutzten Speckes und ihrer als Fischbein in den Handel kommenden Barten gejagt und gefangen.

Balaenoptera, Finnfisch, Schnabelwal. Von schlanker Körpergestalt mit Fettflosse des Rückens und kleiner Schwanzflosse, mit zahlreichen Längsfurchen der Bauchfläche. Schnauze breit und kaum gebogen, die Barten klein und wenig entwickelt. *B. boops,* nordischer Finnfisch, erreicht eine Länge von 90 bis 100 Fuss. *B. musculus*, *rostrata*, *longimana.*

Balaena. Ohne Fettflosse des Rückens, mit plattem Bauch und sehr langen Barten. Schnauze schmal und stark gekrümmt, Körper plump. *B. mysticetus,* Grönländischer Walfisch, vornehmlich Gegenstand des

Walfischfanges, wird bis 60 Fuss lang. Das Junge erreicht bei der Geburt eine Länge von fast 14 Fuss.

2. Fam. *Delphinodae*. Raubgierige Walfische mit kegelförmigen, im Alter leicht ausfallenden Kieferzähnen und halbmondförmiger Nasenöffnung, zu welcher die Nasenlöcher verschmelzen. Die Grösse des Kopfes steht meist zu der des gesammten Körpers in besserer Proportion. Eine Rückenflosse ist wohl überall vorhanden. Sie leben von Cephalopoden und grössern Seethieren, wagen sich selbst (Schwertfisch) an den ungeheueren Walfisch.

Physeter macrocephalus, Pottfisch. Gleicht in seinem äussern Habitus mehr den Bartwalen und besitzt bei bedeutender Körpergrösse einen ungeheueren vorn senkrecht abgestutzten Kopf, auf den ein Drittel des Körpervolumens kommt. Nur der schmale und kürzere Unterkiefer ist mit 40 bis 50 kegelförmigen Zähnen bewaffnet, die in Vertiefungen des Oberkiefers eingreifen. Unter der Kopfhaut breiten sich vielfach communicirende Räume aus, welche eine helle ölige Flüssigkeit einschliessen, aus der das sperma ceti, Wallrath, gewonnen wird. Sowohl wegen dieses Walraths als wegen einer im Darme sich anhäufenden grauen Substanz, *Ambra*, wird dem Pottfisch eifrig nachgestellt. Er erreicht eine Länge von 60 bis 70 Fuss und lebt vorzugsweise in den Meeren der südlichen Halbkugel.

Monodon monoceros, Narwal. Ohne kegelförmige Fangzähne, aber mit 2 Vorderzähnen im Oberkiefer, von denen der linke beim Männchen als horizontaler schraubenförmig gefurchter Stosszahn zu einer colossalen Grösse hervorwächst. Im weiblichen Geschlecht bleiben meist beide Zähne verkümmert und im Kiefer verborgen. Wird 16 Fuss lang und lebt im nördlichen Polarmeer.

Delphinus. Schnauze schnabelförmig verlängert, mit gleichförmigen Kegelzähnen in beiden Kiefern. Nur ausnahmsweise bleibt das Gebiss zahnlos. Lebhafte an der Oberfläche des Meeres und auch im Süsswasser sich tummelnde Thiere, die nach der Bildung des Gebisses wieder in eine Reihe von Untergattungen zerfällt werden.

D. (Delphinopterus) leucas, Weissfisch (Beluga), von 12—20 Fuss Länge, ohne Rückenflosse, mit stark gewölbter Stirn und 9 stumpfkegelförmigen später ausfallenden Zähnen in jedem Kiefer, in den hochnordischen Meeren.

D. (Globicephalus) globiceps, Grind, Putzkopf, mit breiter kugliger Stirn nnd breitem kurzen Schnabel, wird bis 20 Fuss lang und ist ein sehr verbreiteter für den Nordländer höchst wichtiger Meeresbewohner.

D. (Orcinus) orca, Schwertfisch, ein gewaltiger Feind von Balaena.

D. (Phocaena) communis, Meerschwein, Braunfisch, nur 5—6 Fuss lang, steigt tief in die Mündungen der Flüsse.

D. (Tursio) vulgaris, Tümmler.

D. (Rhinodelphis) delphis, der gemeine Delphin, wird bis 8 Fuss lang.

Hyperoodon rostratum, Döpling, 22 bis 28 Fuss lang.

Platanista gangeticum, Schnabeldelphin.

2. Unterordnung. **Cetacea herbivora, Sirenen.**

Pflanzenfressende Wale, mit dicker, spärlich beborsteter Haut, aufgewulsteten Lippen und vordern Nasenöffnungen, mit bruststängigen Milchdrüsen. Die grossen Flossen sind im Ellenbogengelenk beweglich und enden handartig mit Spuren von Nägeln. Zur Verbindung von Kopf und Rumpf ist bereits ein kurzer Hals vorhanden, dessen Wirbel gesondert bleiben, auch die Art der Nasenbildung wie die ganze Körpergestalt führt zu den Robben über. Dagegen nähert sich die Zahnbildung und innere Organisation den Dickhäutern. Die Backzähne haben eine flache Krone und sind stets in beiden Kiefern wohlentwickelt. Eckzähne fehlen. Dagegen finden sich zuweilen im Oberkiefer hauerartige Vorderzähne (Dugong), während die untern frühzeitig ausfallen. Sie nähren sich besonders von Tangen und Seegras an der Meeresküste und bedienen sich ihrer händeartigen Flossen, um den Körper an das Ufer zu schleppen, steigen aber auch mitunter weit in die Flüsse.

1. Fam. *Sirenia,* Sirenen. Die Nasenöffnungen sind weit nach vorn gerückt. Der Kehlkopf ragt nicht in die Choanen hinein. Zitzen an der Brust. Gaben Veranlassung zu den Fabeln von den Meerjungfern.

Manatus, Lamantin. Mit 8 bis 10 zweihöckrigen Backzähnen in jedem Kiefer und zwei obern früh ausfallenden Vorderzähnen. Schwanzflosse oval. Die aufgewulstete und vorn abgestutzte Oberlippe dient als Tastorgan. Wird des wohlschmeckenden Fleisches und Oeles halber verfolgt. *M. australis,* amerikanisches Manati, lebt an den Mündungen des Orinoco und Amazonenstroms und wird bis 9 Fuss lang. *M. senegalensis,* afrikanischer Manati.

Halicore, Dugong. Mit zwei obern hauerartigen Vorderzähnen, 5 später 3 Backzähnen in jedem Kiefer und mondförmig ausgeschweifter Schwanzflosse. *H. indica,* wird 10 Fuss lang und bewohnt den indischen Ocean und das rothe Meer.

Rhytina Stelleri, Borkenthier. Von ähnlicher Form als der Dugong, mit dicker rindenähnlicher Oberhaut und zahnlosen Kiefern, mit zwei festen Kauplatten im Gaumen und Unterkiefer. 24 Fuss lang. Lebte im vorigen Jahrhundert bei Kamschatka und ist gegenwärtig ausgestorben.

Fossile Cetaceen sind die in den Tertiärschichten vorkommenden Gattungen *Ziphias* (Delphin) und *Halitherium,* ferner das riesige *Zeuglodon* mit einfach conischen Vorderzähnen und mehrspitzigen Backzähnen. Den *Sirenen* und Walrossen reiht sich die Gattung *Dinotherium* an, deren nach abwärts umgebogener Unterkiefer zwei mächtige Hauer trug, ähnlich denen im Oberkiefer vom Walross. Die Bildung der Backzähne dieses zur Tertiärzeit die Rheingegenden bewohnenden Thieres stimmt

am nächsten mit *Manatus* überein, schliesst sich aber andererseits so sehr an die Tapire an, dass man mehrfach die *Dinotherien* zu den *Pachydermen* gestellt hat.

4. Ordnung: **Pinnipedia**[1]), **Flossenfüssler.**

Im Wasser lebende behaarte Säugethiere, mit fünfzehigen Flossenfüssen, von denen die hintern nach rückwärts stehen, mit vollständigem Zahngebiss, ohne Schwanzflosse.

Diese Säugethiere sind zwar noch vorzugsweise auf das Wasser hingewiesen, bilden aber bereits nach ihrem gesammten Bau und Lebensweise den Uebergang zu den Landthieren und unter diesen zu den Carnivoren. Ihr Körper ist spindelförmig und langgestreckt, besitzt einen beweglichen Hals und vier Flossenfüsse, anstatt der Ruderflosse der Cetaceen endet er mit einem kurzen flachen conischen Schwanz. Der Kopf bleibt im Verhältniss zum Rumpf auffallend klein, von kugliger Form, mit stumpfer Schnauze und aufgewulsteten Lippen und entbehrt meist äusserer Ohrmuscheln. Die Oberfläche des Körpers ist mit einer kurzen aber dicht anliegenden glatten Haarbekleidung bedeckt. Die kurzen Extremitäten stecken zuweilen bis zur Fusswurzel im Rumpfe, sind aber in ihren Theilen beweglich und enden mit einer breiten Ruderflosse, indem die fünf mit stumpfen oder scharfen Krallen bewaffneten Zehen durch eine derbe Haut verbunden sind. Bei einer solchen Gestaltung des Körpers und der Extremitäten wird sowohl eine äusserst vollkommene Schwimmbewegung im Wasser als ein freilich unbehülfliches Fortkriechen auf dem Lande ermöglicht. Dies letztere geschieht in der Art, dass das Thier den Vordertheil des Körpers hebt und nach vorwärts wirft, die beiden Vorderfüsse als Stützen zur Fixirung benutzt und sodann den Hintertheil unter Krümmung des Rückens nachschleppt. Beim Schwimmen wird das vordere Extremitätenpaar an den Leib angelegt zur Ausführung seitlicher Wendungen allerdings auch als Steuer benutzt, während die Hinterfüsse als Ruderflossen dienen.

---

1) Vergl. die Arbeiten von Fabricius, G. Cuvier, Fr. Cuvier, S. Nilson, Hamilton, Gray, Pander, D'Alton, C. E. v. Baer etc.

Das Skelet zeigt schon die vollständige Regionenbildung des Landsäugethieres; der Hals umfasst stets 7 vollkommen gesonderte bewegliche Wirbel, am Brusttheil, welchem 14 bis 15 Wirbel angehören, überwiegt bereits die Zahl der wahren Rippen, sodann folgen 5 bis 6 Lenden, 2 bis 4 verwachsene Kreuzbeinwirbel und endlich 9 bis 15 Schwanzwirbel. Das Gehirn ist verhältnissmässig gross und mit zahlreichen Windungen versehen, ebenso zeigen sich die Sinnesorgane, besonders Nase und Ohr, vortrefflich ausgebildet, die beide dem Aufenthalt im Wasser entsprechend durch Klappen verschliessbar sind. Das Gefässsystem besitzt einen grossen Sinus der untern Hohlvene, eine Einrichtung, welche das Tauchvermögen unterstützt. Das Gebiss mit seiner meist vollständigen Bezahnung weist auf eine räuberische Lebensweise hin und schliesst sich dem Gebisse der echten Carnivoren an, denen die Robben auch in anderen anatomischen (ringförmige Placenta) Merkmalen so nahe stehen, dass sie längere Zeit mit ihnen in einer gemeinsamen Ordnung zusammen gestellt werden konnten. Indessen bestehen hinsichtlich der Bezahnung in den zu unterscheidenden Familien der Walrosse und Seehunde wesentliche Abweichungen. Letztere besitzen $\frac{6}{4}$ seltener $\frac{4}{2}$ meiselförmige Vorderzähne, oben und unten jederseits einen knorpeligen Eckzahn und $\frac{6-5}{5}$ spitzzackige Backzähne, die Walrosse, welche mehr zu den Pachydermen hinneigen, haben nur in der Jugend ein vollständiges Gebiss und verlieren die anfangs $\frac{6}{6}$ Vorderzähne bis auf $\frac{2}{2}$ im Zwischenkiefer. Die Eckzähne bilden sich im Oberkiefer zu colossalen Stosszähnen aus, welche bei der Kriechbewegung auf dem Lande zur Fixirung des Vorderleibes benutzt werden. Backzähne finden sich im Oberkiefer 5, im Unterkiefer 4, mit Kauflächen, welche sich mit der Zeit schief von innen nach aussen abreiben. Die Robben nähren sich vorzugsweise von Fischen, die Walrosse von Seetang, Krebsen und Weichthieren, deren Schalen sie mittelst der Backzähne zertrümmern.

Die Pinnipedien leben gesellig, oft schaarenweise vereinigt

und sind an den kältern Küstengegenden beider Erdhälften am meisten verbreitet. Auf das Land, namentlich auf Klippen schleppen sie sich um zu schlafen oder um ihren Körper zu sonnen, sowie zum Zwecke der Fortpflanzung. Das Weibchen wirft ein, seltener zwei Junge und besitzt 2 bis 4 Saugwarzen am Bauch und in der Inguinalgegend. Wegen der Specklage und des Felles sind viele Gegenstand eifriger Nachstellung, für die Bewohner des hohen Nordens von der grössten Bedeutung.

1. Fam. *Phocina*, Seehunde. Pinnipedien mit vollständigem Gebiss, kurzen Eckzähnen und spitzzackigen Backzähnen. Die Gliedmassen, von denen die hintern senkrecht nach hinten stehen, tragen den Körper nicht. Die Jungen sind bei der Geburt mit Wolle bekleidet. Halten sich vorzugsweiweise in der Nähe der Küsten auf und gehen Nachts auf Raub aus, während sie am Tage gern auf Klippen schlafen. Ein Männchen lebt meist mit einer Heerde zahlreicher Weibchen zusammen. Manche sollen weite Wanderungen unternehmen. Lebhafte höchst intelligente zum Theil zähmbare Thiere, theilweise mit einer als heiseres Gebell sich kundgebenden Stimme.

Halichoerus, Kegelrobbe. $\left(\frac{6}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{5}{5}\right)$. Mit einspitzigen Backzähnen und kegelförmig verlängerter Schnauze. *H. grypus*, Utsel, Bewohnt die Nord- und Ostsee, sowie die skandinavischen Küsten.

Phoca. Mit gleicher Zahl von Zähnen aber dreispitzigen Backzähnen. *Ph. barbata*, Bartrobbe, wird 10 Fuss lang. *Ph. vitulina*, Seehund.

Leptonyx, Kuppenrobbe, mit $\frac{4}{4}$ Vorderzähnen, mehrzackigen Backzähnen und kleinen zuweilen fehlenden Krallen der hintern Extremitäten. Die Schnauzenkuppe vollständig behaart, meist in südlichen Meeren. *L. Monachus*, Mönchsrobbe, im Mittelmeer. *L. leopardinus* etc.

Cystophora, Blasenrobbe, mit $\frac{4}{2}$ Vorderzähnen und einem aufblähbaren Schnauzenanhange im männlichen Geschlechte. *C. proboscidea*, Seeelephant, wird 20 bis 25 Fuss lang, in der Südsee. *C. cristata*, Klappmütze, 7 bis 8 Fuss lang, in Grönland und der nördlichen Polarregion. Das Männchen vermag die Kopfhaut zwischen den Augen aufzublasen.

Otaria, Ohrenrobbe. $\left(\frac{6}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{6}{5}\right)$. Mit Ohrmuschel, nackter Sohle und ziemlich weit vorragendenden Beinen. *O. jubata*, Seelöwe, in Südamerika, 6 bis 8 Fuss lang. *O. ursina*, Seebär, 6 bis 8 Fuss lang.

2. Fam. *Trichechina*, Walrosse. Die obern Eckzähne sind grosse, nach unten gerichtete Hauer, die Backzähne sind anfangs stumpf zugespitzt, schleifen sich aber allmählig ab und reduciren sich später auf 3 in jeder Kinnlade, wozu noch in der Oberkinnlade ein nach innen

gerückter Schneidezahn kommt. Der plumpe Körper endet mit einem ganz kurzen und platten Schwanz. Die breite Schnauze ist behaart und stark aufgewulstet. Sie watscheln, indem sie ihren Leib auf die vier Extremitäten, welche viel weiter als bei den Robben hervorragen, stützen. Die Jungen sind mit straffen Haaren bedeckt. Nur eine Gattung mit einer einzigen in der nördlichen Polarregion einheimischen Art.

Trichechus rosmarus, Walross, 12 bis 15 Fuss lang, bedient sich der Hauer, welche die Länge von 2 Fuss erreichen können und als Elfenbein verarbeitet werden, zur Vertheidigung. Nährt sich von Krebsen, Schalthieren *(Mya)* und Tangen.

5. Ordnung: **Pachydermata** [1]), **Dickhäuter (Multungula, Vielhufer.**

Säugethiere von plumper massiger Körperform mit dicker fast nackter oder dicht beborsteter Haut, schmelzfaltigen oder zusammengesetzten Backzähnen, mit 3 bis 5 von ebensovielen Hufen umschlossenen Zehen und getrennten Mittelfussknochen.

Grosse, schwerfällige Landsäugethiere von plumper Körperform, grossem schweren Kopf, vorragender zuweilen Rüsseltragender Schnauze, kurzem Hals und verhältnissmässig kurzem, selten das Fersengelenk erreichenden Schwanz. Die niedrigen Extremitäten dienen ausschliesslich als Träger des schwer zu bewegenden und massigen Rumpfes. In der Bildung des Fusses nähern sich einige Formen den Wiederkäuern, mit denen man neuerdings die Dickhäuter und Einhufer zu einer gemeinsamen Ordnung vereinigt hat, indessen bestehen doch wesentliche Abweichungen. Ueberall bleiben die Mittelfuss(Hand)knochen gesondert und sind wie die Knochen der Zehen und Fuss(Hand)-wurzel von auffallender Kürze und vorzüglich geeignet, die Erschütterung bei der Bewegung zu brechen. Auch findet sich in keinem Falle die Eigenthümlichkeit des Wiederkauens, wenn-

1) Vergleiche G. Cuvier, Recherches sur les Ossements fossiles 3 Edit. Paris.

Pander und D'Alton, Die Skelete der Pachydermata.

Daneben vergl. die Arbeiten von Owen, Rüppel, Lichtenstein und A. v. Nathusius, Vorstudien für Geschichte und Zucht der Hausthiere am Schweineschädel. Berlin. 1864.

gleich der Magen nicht immer einfach, sondern in mehrere Abtheilungen getrennt ist. Meist stehen die drei, vier oder fünf von Hufen umgebenen Zehen nebeneinander und treten gleichzeitig auf, zuweilen aber auch wie beim Schweine paarweise hintereinander, indem die äussern hinter die mittlern rücken und sich als Afterklauen vom Boden erheben. Das Gebiss zeigt grosse der besondern Ernährung und Lebensweise entsprechende Verschiedenheiten. Gewöhnlich finden sich alle drei Arten von Zähnen, 2 bis 6 meiselförmige schräg gestellte Vorderzähne, grosse hauerartige Eckzähne und schmelzfaltige Backzähne mit stumpfen Höckern und Querleisten, die sich oft zu breiten Mahlflächen abstumpfen. Fast alle ernähren sich von vegetabilischer Kost, einige allerdings auch omnivor. Die grossen riesigen Formen bleiben fast völlig nackt, je mehr sich die Grösse verringert, um so mehr entwickelt sich im Allgemeinen ein Borstenkleid. Die erstern leben ausschliesslich in pflanzenreichen, sumpfigen Tropengegenden und bedürfen des Wassers zur Abkühlung ihres massigen Körpers, nur wenige leben in der gemässigten Zone, keine Art aber gegenwärtig mehr in dem hohen Norden. Sie halten sich in grössern oder kleinern Heerden zusammen und vertheidigen sich mit grosser Energie gegen Angriffe. Viel allgemeiner war ihre Verbreitung in der Vorwelt vor der tertiären Formation, wo bis zur Diluvialzeit selbst riesige gegenwärtig ausgestorbene Formen das nördlichste Asien bewohnten.

1. Fam. *Obesa*, Flusspferde. Umfasst die plumpsten Thiere der ganzen Ordnung, mit unförmigem grossen Kopf und breiter angeschwollener Schnauze. Die mächtig entwickelten Kiefer tragen oben und unten vier cylindrische schief gerichtete Schneidezähne, von denen die mittleren an Grösse überwiegen, jederseits einen nach aussen vorstehenden Eckzahn und sieben später sechs Backzähne. Nur die drei hintersten Backzähne sind bleibend, die vier vordern werden mit Ausnahme des ersten ausfallenden gewechselt. Diese sind kegelförmig und einfacher als die zusammengesetzten hintern Backzähne, mit denen nur der vierte Lückenzahn übereinstimmt. Besonders ragen die halbkreisförmig gebogenen Eckzähne des Unterkiefers bei allen Männchen hervor. Die Haut ist fast nackt und durch Furchen in schuppenartige Felder getheilt, unter ihr entwickelt sich eine mächtige Fettlage. Augen und Ohren klein. Die kurzen Extremitäten enden mit vier Zehen und eben so viel

Hufen. Leben gesellig in grössern Flüssen und Seen des innern Afrikas, schwimmen und tauchen vortrefflich und steigen zur Nachtzeit an das Ufer um zu weiden, in pflanzenreichen Strömen verlassen sie nur selten das Wasser.

Hippopotamus amphibius, Nilpferd. $\left(\frac{4}{4}\frac{1}{1}\frac{7}{7}\right)$. Wird 12 - 15 Fuss lang. Man kennt fossile Arten aus dem Diluvium.

2. Fam. *Nasicornia*, Nashörner. Plumpe Thierformen mit langem Kopf und nackter meist panzerartig gefalteter Haut, mit ein oder zwei schwieligen (Epidermoidalen) Hörnern auf dem starkgewölbten Nasenbeine. Der langgestreckte schwere Rumpf wird von ziemlich niedrigen starken Extremitäten getragen, welche mit drei von breiten Hufen umfassten Zehen enden. Die ausgestorbenen Arten waren mit einem dicken Haarkleid bedeckt. Das Gebiss characterisirt sich durch den Mangel der Eckzähne, die vier Schneidezähne fallen im Alter leicht in beiden Kiefern aus, können aber auch persistiren. Die sieben Backzähne besitzen mit Ausnahme des vordern und hintern eine vierseitige Grundfläche, auf welcher 3 schmale sich abnutzende Schmelzleisten hervorragen. Leben mit dem Elephanten in den heissen Gegenden der alten Welt und richten in Pflanzungen bedeutenden Schaden an.

Rhinoceros $\left(\frac{4}{4}\frac{0}{0}\frac{7}{7}\right)$ *indicus*, das einhörnige Nashorn, wird 10 Fuss lang, bewohnt Vorder- und Hinterindien, sowie die Sundainseln. *Rh. Sumatrensis*, mit zwei Hörnern. *Rh. africanus*, ebenfalls zweihörnig. Von vorweltlichen Formen sind besonders zu nennen: *Rh. tichorhinus* (mit knöcherner Nasenscheidewand) aus der Diluvialzeit, neben dem Mammuth mit Haut und Haaren im Eise Sibiriens gefunden, sodann: *Rh. leptorhinus*, mit *Elèphas meridionalis*, im Gebiete des Mittelmeeres. *Elasmotherium* etc.

3. Fam. *Suina (Setigera)*, Schweine. Verhältnissmässig kleine, bewegliche und hochbeinige Dickhäuter mit verlängertem zugespitzten Gesichtstheil und dichtem Borstenkleide. Die Nase gestaltet sich zu einem kurzen stumpfen Rüssel, welcher zum Aufwühlen feuchter Erde vortreffliche Dienste leistet. Das Gebiss besitzt stets alle Zahnarten und entspricht einer omnivoren Lebensweise. Die Schneidezähne, 4 bis 6 an Zahl, stehen schräg horizontal und fallen im Alter mehr oder minder vollständig aus, die starken dreikantigen Eckzähne stehen nach oben gekrümmt seitlich aus dem Munde hervor und sind als Hauer dem Männchen gewaltige Waffen. Die schmelzfaltigen Backzähne, von denen sich in jedem Kiefer 6 bis 7 finden, sind theils einfache kegelförmige Lückenzähne theils Mahlzähne mit kegelförmigen Höckern der breiten Krone. Rücksichtlich der Fussbildung stehen die Schweine den Wiederkäuern am nächsten, indem nur die beiden mittlern Zehen mit ihren Hufen den Boden berühren, während die beiden seitlichen nach hinten stehen und zu sog. Afterklauen verkümmern. Sie leben gesellig in Rudeln über die

heisse und gemässigte Zone verbreitet, lieben feuchte Wälder und morastige Gegenden und sind stupide und gefrässige aber muthige Thiere, die sich gegen Angriffe mit ihren Hauern vertheidigen. Die Weibchen besitzen 6 bis 7 Zitzenpaare längs des Bauches und werfen eine grosse Zahl von Jungen.

Sus. $\left(\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{7}{7}\right)$. *S. scropha*, Wildschwein, der einzige Dickhäuter Europas, in feuchten Wäldern, frisst alle möglichen Früchte, Wurzeln, Insectenlarven und gefallenes Vieh. Die Brunstzeit beginnt gegen Ende November. Gilt mit dem indischen Schweine *Sus cristatus* als Stammart der einheimischen Raçen des Hausschweins. *S. larvatus,* Maskenschwein, im östlichen Afrika.

Dicotyles, Pekari, $\left(\frac{4}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{6}{6}\right)$, mit nur dreizehigen Hinterfüssen und ganz verkümmertem Schwanze. *D. torquatus*, Bisamschwein, in Südamerika, mit einer Drüse in der Kreuzgegend.

Porcus, Hirscheber. $\left(\frac{4}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{5}{5}\right)$. Hochbeinig, im männlichen Geschlecht mit nach oben hervorgewachsenen Geweih-artigen Hauern des Oberkiefers. *P. babirussa*, in feuchten Niederungen der ostindischen Inseln.

Phacochoerus. $\left(\frac{2}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{4}{3}\right)$. Mit verhältnissmässig grossem Kopf und starkem Rückenkamm. Der senkrechte Backzahn ist zusammengesetzt. *Ph. aethiopicus*, am Cap und *Ph. aeliani*, in Abyssinien. Hier reiht sich die tertiäre Gattung *Anaplotherium* (mit zweizehigen Füssen) an.

4. Fam. *Nasuta = Tapirina.* Mittelgrosse Dickhäuter aus den Tropen Amerikas und Ostindiens, welche gewissermassen als Verbindungsglieder der Schweine und Elephanten dastehen. An dem langgestreckten Kopfe verlängert sich die Nase in einen beweglichen vorstreckbaren Rüssel, welcher bereits als Greiforgan benutzt wird, die spitzen Ohren sind sehr beweglich, die Augen klein und tiefliegend, die Haut ist mit glatt anliegenden Haaren dicht besetzt. Die mittelhohen Beine treten vorn mit 4, hinten mit 3 Hufen auf. Gebissformel: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{7}{6}$. Die Backzähne mit schmelzhöckrigen Kronen. Sie halten sich familienweise in sumpfigen Wäldern in der Nähe der Flussufer auf, besuchen gelegentlich das Wasser, in welchem sie vortrefflich schwimmen und tauchen und erinnern in Bewegung und Lebensweise an die Schweine, doch sind sie friedliche und furchtsame Thiere. *T. Suillus*, mit kurzer Nackenmähne und einfarbigem Haarkleid, in Amerika, wird 6½ Fuss lang und 3½ Fuss hoch. Grösser wird: *T. indicus,* der Schabrakentapir, mit weissem Hinterrücken.

Hier schliesst sich die fossile Gattung *Palaeotherium* an, ferner *Anthracotherium.*

5. Fam. *Proboscidea,* Elephanten. Umfasst die grössten nicht nur unter den Pachydermen, sondern unter den Landsäugethieren überhaupt,

mit langem als Greiforgan fungirenden Rüssel und zwei gewaltigen weit vorragenden Stosszähnen im Zwischenkiefer. Die dicke Haut erscheint durch zahlreiche sich kreuzende Falten gefeldert und nur spärlich mit einzelnen Haaren besetzt, die sich an dem Schwanze zu einem Haarbüschel häufen. Der Kopf ist kurz und durch Höhlen in den obern Schädelknochen aufgetrieben. Die Augen sind auffallend klein, die Ohren dagegen gross und an ihrem hintern und untern Theile herabhängend. Die walzenförmigen Extremitäten, welche massiven Säulen vergleichbar, den kurzen dicken Rumpf tragen, enden mit 5 oder 4 bis auf die kleinen rundlichen Hufe verbundenen Zehen. Von grosser Bedeutung für das Leben des Elephanten erscheint der lange bewegliche Rüssel mit dem feinfühlenden fingerförmigen Fortsatz an seinem äussersten Ende. Bei der Kürze des Halses ist er dem Thiere als Tast- und Greiforgan unentbehrlich, besonders um mit dem Kopfe auf den Boden zu reichen und hier Wasser und Nahrung aufzunehmen. Daneben aber dient er dem Thiere mit den beiden Stosszähnen als kräftige Waffe zur Vertheidigung. Diese Stosszähne, welche bis zu einem Gewicht von 200 Pfund fortwachsen, entsprechen den beiden Vorderzähnen des Zwischenkiefers, Eckzähne und untere Vorderzähne fehlen. Backzähne finden sich je nach dem verschiedenen Alter entweder nur einer oder zwei bisweilen auch drei in jedem Kiefer und zwar sind es aus zahlreichen parallel hintereinander gestellten Schmelzplatten zusammengesetzte Zähne. Anfangs hat jede Kieferhälfte einen Backzahn, hinter dem sich bald ein zweiter entwickelt, später fällt der vordere abgenutzte aus, nachdem ein neuer Zahn hinter dem zweiten entstanden ist. Auf diese Art soll der (indische) Elephant 6 bis 8mal seine Backzähne wechseln. Die Thiere leben in Heerden zusammen und bewohnen feuchte schattige Gegenden im heissen Afrika und Indien. Die hohen geistigen Fähigkeiten machen den Elephanten zu einem zähmbaren äusserst nützlichen Thiere, das schon im Alterthum zum Lasttragen, auf der Jagd und im Kriege verwendet wurde. Gegenwärtig existiren nur zwei Arten, der kleinere *E. indicus,* mit kleinern Ohren und Stosszähnen, höherm Kopf, in den Wäldern Vorder- und Hinterindiens und *E. africanus,* mit schief abfallender Stirn, weit grössern unbeweglichen Ohren, mit rautenförmigen Schmelzleisten auf der Kaufläche der Backenzähne, über ganz Mittelafrika verbreitet. In der Vorwelt aber lebten noch grössere Formen, das riesige mit dicker Wolle und Borsten bekleidete *Mammuth* des Diluviums, *E. primigenius,* im Diluvium und im Eise Sibiriens mit Haut und Haaren gefunden. Die massenhaft angehäuften Stosszähne dieser Thiere liefern das sibirische Elfenbein. In Europa, Indien und Amerika lebten ziemlich gleichzeitig die *Mastodonten,* ausgezeichnet durch die zitzenförmigen Höcker der Backzähne.

Mastodon giganteus, Ohiothier.

6. Ordnung: **Ruminantia** [1]), **Wiederkäuer (Bisulca, Zweihufer).**

Landsäugethiere mit complicirtem aus 4 (3) Abschnitten zusammengesetzten Magen, ohne oder mit nur zwei obern Schneidezähnen, mit verschmolzenen Metacarpal- und Metatarsalknochen und zwei Hufen.

Die Wiederkäuer sind grossentheils schlank gebaute leicht bewegliche Säugethiere von ansehnlicher und nur ausnahmsweise geringer Körpergrösse. Ueberall findet sich ein dichtes eng anliegendes plattes oder wollig gekräuseltes und dann tief herabhängendes Haarkleid von einförmiger oder bunter Färbung. Der verhältnissmässig kleine Kopf ragt auf langem Halse weit vor, besitzt langgestreckte Kiefer und eine breite Stirn, die oft namentlich im männlichen Geschlechte als Schmuck und Waffe Hörner oder Geweihe trägt. Die Ohren sind aufgerichtet und von ansehnlicher Grösse, die Nase verkürzt, die Lippen sehr beweglich. Die Beine sind hoch und schlank, zum raschen Forttragen des Leibes geeignet Schlüsselbeine fehlen der Vorderextremität. Wichtig erscheint der Bau des sehr verlängerten Fusses, an beiden Gliedmassenpaaren schliesst sich den kleinen Carpal- und Tarsalknochen ein überaus langer Mittelfuss an, dessen Zusammensetzung aus zwei seitlichen in der Mitte verschmolzenen Röhrenknochen nachweisbar bleibt. Auf diesen folgen nur zwei dreigliedrige Mittelzehen mit Hufbekleidung, häufig aber finden sich noch zwei hintere griffelförmige Rudimente der Aussenzehen, die ähnlich wie bei dem Schwein als Afterklauen hervortreten können. Als Eigenthümlichkeiten des Skeletes mag des geschlossenen Augenringes, der sehr beweglichen und verlängerten Halswirbel und der hohen Drehfortsätze der Rückenwirbel gedacht werden. Physiologisch und anatomisch characterisiren sich unsere Thiere durch das Wiederkauen und die hierauf bezügliche Bildung des Magens und des Gebisses. Die Nahrung

---

1) Vergl. besonders C. J. Sundevall, Methodische Uebersicht über die wiederkauenden Thiere.
Ch. Pander u. E. D'Alton, die Skelete der Wiederkäuer.
Rutimeyr, Fauna der Pfahlbauten.

besteht überall vorzugsweise aus Blättern und solchen vegetabilischen Substanzen, welche nur geringe Menge von Protein enthalten und daher in grossen Quantitäten aufgenommen werden müssen. In dieser Beziehung erscheint die Arbeitstheilung zwischen Erwerb und Aufnahme der Nahrung einerseits und Mastification andererseits als eine vortheilhafte, durch die Magenbildungen der Faulthiere, Känguruh's und Siebenschläfer vorbereitete Einrichtung. Das Abrupfen und Eintragen der Nahrung fällt mit der freien Bewegung auf der Weide, das Kauen und Zerkleinern mit dem Ausruhen zusammen. Das Gebiss des Wiederkäuers entbehrt in der Regel der obern Schneidezähne und aller Eckzähne, nur ausnahmsweise sind zwei obere Schneidezähne und auch zwei Eckzähne im Oberkiefer vorhanden. Dagegen stehen im Unterkiefer 8, selten nur 6 nach vorwärts geneigte schaufelförmige Schneidezähne, die im Verein mit dem derben schwieligen Rand des Zwischenkiefers zum Abrupfen der Vegetabilien verwendet werden. Durch eine weite Lücke getrennt folgen meist in jeder Kieferhälfte schmelzfaltige Backzähne mit wellenförmig erhöhten und vertieften Kauflächen. Die schmalen und schwachen Aeste des Unterkiefers stehen in engerm Winkel verbunden als die des Oberkiefers, so dass sich in der Ruhelage die obern und untern Backzähne beider Hälften nicht gleichzeitig decken. Erst bei der seitlichen, durch die Bildung des flachen Kiefergelenkes überaus begünstigten Verschiebung des Unterkiefers wirken die obern und untern Backzähne der betreffenden Kieferhälfte mit ihren Kauflächen aufeinander und man sieht auch aus diesem Grunde während des Kaugeschäftes den Unterkiefer ununterbrochen nach einer Seite bewegt. Die Fähigkeit des Wiederkauens beruht auf dem complicirten Bau des Magens, welcher in vier, seltener in drei eigenthümlich verbundene Abtheilungen zerfällt. Die nur oberflächlich gekaute grobe Speise gelangt durch eine seitliche Oeffnung der Oesophagealrinne, deren wulstige Lippen auseinander treten, in die erste und grösste sackförmige Magenabtheilung, den *Pansen* (*rumen*), der kropfartig dem Ende des Oesophagus, der genannten Oesophagealrinne anhängt. Von hier tritt dieselbe in den kleinen Netzmagen (*reticulum*) über, welcher als ein kleiner rundlicher Anhang des Pansens erscheint

und nach den netzartigen Falten seiner innern Oberfläche benannt worden ist. Nachdem die Speise hier durch zufliessende Secrete erweicht ist, steigt sie mittelst eines dem Erbrechen ähnlichen Vorganges durch die Speiseröhre in die Mundhöhle zurück, wird einer zweiten gründlichen Mastification unterworfen und gleitet nun in breiiger Form durch die geschlossene Oesophagealrinne, deren wulstförmige Ränder sich aneinander legen, in die dritte Magenabtheilung, den Blättermagen oder Psalter (*omasus*). Aus diesem kleinen, nach den zahlreichen blattartigen Falten seiner innern Oberfläche benannten Abschnitt gelangt die Speise in den vierten Magen, den längsgefalteten Labmagen (*abomasus*), wo die Verdauung unter dem Einfluss des Secretes der zahlreichen Labdrüsen ihren weitern Fortgang nimmt. In nur wenigen Fällen, bei dem javanischen Moschusthiere und den *Tylopoden* (Cameele und Lama) fällt der Blättermagen als gesonderter Abschnitt hinweg. Der Darmcanal, vom Labmagen durch die Pylorusklappe abgeschlossen, zeichnet sich durch die Grösse des Blinddarms, sowie durch seine bedeutende Länge aus, welche die des gesammten Körpers um das 28fache (Schaf) übertreffen kann. Als eigenthümliche Secretionsorgane sind die sog. *Thränengruben* der Schafe, vieler Antilopen und Hirsche, sowie die *Klauendrüsen* hervorzuheben. Die erstern liegen jederseits in Gestalt eines Drüsenbeutels am Thränenbein und sondern eine schmierige Feuchtigkeit ab, die zwischen den Zehen über den Hufen liegenden Klauendrüsen öffnen sich oberhalb der Klauenspalte und secerniren eine stark riechende Feuchtigkeit.

Die Vermehrung der Wiederkäuer ist eine geringe, die Mehrzahl wirft nur ein Junges, welches in seiner körperlichen Bildung weit vorgeschritten, sehend und behaart zur Welt kommt. Der Fruchtbehälter ist zweihörnig, die Zitzen liegen in zwei- oder vierfacher Zahl in der Inguinalgegend. Mit Ausnahme Neuhollands, wo sie erst als Zuchtthiere eingeführt wurden, finden sich die Wiederkäuer über die ganze Erde verbreitet, friedliebend halten sie heerdenweise zusammen und wissen sich von Angriffen der Raubthiere kräftig zu vertheidigen oder sich ihnen durch schnelle Flucht zu entziehen. Die stärkern

Männchen, welche meist polygamisch leben, stehen an der Spitze der Heerde. Für den Menschen sind die Wiederkäuer unter allen Säugethieren von der grössten Bedeutung, indem sie sowohl den Hauptgegenstand der Jagd ausmachen, als auch von der frühesten Zeit der beginnenden Cultur an die wichtigsten Hausthiere liefern. Fossil treten sie zuerst wenngleich spärlich in der mittleren Tertiärzeit auf.

1. Fam. *Cavicornia*, Hornthiere. Wiederkäuer von schwerfällig plumper oder mehr graciler Körperform, ohne Eckzähne und obere Schneidezähne, mit Hörnern in beiden Geschlechtern, meist mit Afterhufen. Nur in seltenen durch die Cultur begründeten Ausnahmen fehlen dieselben, ebenso selten verdoppeln sie sich auf die vierfache Zahl. Der Hornbildung liegen bleibende von geräumigen Höhlungen erfüllte Knochenfortsätze des Stirnbeins zu Grunde, welche von einem überaus verschieden gestalteten Hohlhorne, einem aus Hornschichten zusammengesetzten Produkte der Epidermis umwachsen sind. Grösse und Form wechselt mannichfach und erscheint systematisch nicht ohne Bedeutung. Es gibt ebensowohl gerade als einfach oder mehrfach gekrümmte, spiralig gedrehte, runde, glatte oder quergerunzelte und gedrehte Hörner. Alle leben gesellig und meist in Polygamie. Am reichsten an Arten und an Mannichfaltigkeit der Formen treten sie in der alten Welt, vorzugsweise in Afrika, weniger in Asien auf. Zur Zähmung und Mästung geeignet sind sie bereits zu den ersten Zeiten beginnender Cultur Hausthiere geworden, zur Ernährung und Bekleidung des Menschen unentbehrlich. Auch in der jüngern Tertiär- und Diluvial-Epoche waren die nämlichen Typen zum Theil in sehr nahe verwandten Arten vertreten.

Bos, Stier. Umfasst grosse schwerfällige Cavicornier mit platten, rundlich oder comprimirt gebogenen resp. gewundenen Hörnern, breiter Schnauze, kurzem Halse mit hängendem Fleischwamme und langem meist in eine Quaste endenden Schwanz, ohne Klauendrüsen, mit Afterklauen. Das Weibchen besitzt zwar vier stark entwickelte Zitzen, wirft aber in der Regel nur ein Junges. Australien und Südamerika hat keine Vertreter. *B. taurus*, der gemeine Stier, mit zahlreichen über die ganze Erde als Hausthiere verbreiteten Rassen, über deren Abstammung keineswegs volle Klarheit herrscht. Während Cuvier den bereits im Diluvium verbreiteten *B. primigenius*, welcher noch zur Steinzeit mit dem Bisonwild über die ganze Schweiz verbreitet war, als Stammart betrachtet, ist neuerdings Rutimeyer durch seine Untersuchungen über die Pfahlbautenknochen zu dem Resultate gekommen, dass mehrere schon im Diluvium existirende Arten (*B. trochoceros*, in Italien und der westlichen Schweiz, zur Steinzeit) *B. brachycerus* (kurzhörniges Vieh von Schottland, Torfkuh des schweizerischen Steinalters) *B. primigenius* (Schläge von Friesland, Holstein etc.) *B. frontosus*,

Fleckvieh, die Stammarten der meisten heutigen Rindviehrassen gewesen sind. Eine eigenthümliche durch einen oder zwei Fetthöcker ausgezeichnete Form ist der indische Zebu. *B. bubalus*, Büffel, mit kurzer gewölbter Stirn, an der Basis comprimirten seitlich stehenden nach hinten gerichteten Hörnern, grob und sparsam schwarz behaart. Die ursprüngliche Heimath ist Ostindien, von wo er sich allmählich bis über das nördliche Afrika ausbreitete und selbst als Zuchtthier nach Europa (Italien) gelangte. *B. grunniens*, Yak, mit langem hängenden seidenglänzenden Haar und Rossschweif, heimisch in dem Höchlande Tibets. *B. urus*, *(Bison europaeus)*, Auerochs (Ur), Bison oder Wisent, mit breiter gewölbter Stirn, runden kleinen nach vorn gerückten und aufwärts gekrümmten Hörnern, weichem wolligen Haarkleid, von 6 Fuss Höhe und 10 Fuss Länge, früher über das mittlere Europa verbreitet, gegenwärtig auf Litthauen beschränkt, wird von der Russischen Regierung im Walde von Bialowicza gehegt, hat in dem fossilen *B. priscus (Bison priscus)* einen nahen Verwandten. *B. americanus*, der amerikanische Auerochs, Bison, mit viel längern Haaren, kürzern Füssen und Schwanz. *B. moschatus*, Bisamstier.

Ovis, Schaf, von geringer Grösse und schlanker Gestalt, mit hohen dünnen Beinen, ganz behaarter Nase, mit spiralig gewunden von vorn nach hinten zusammengedrückten Hörnern, mit Thränengruben, Klauendrüsen und 2 Zitzen am Bauche. Bewohnen heerdenweise von einem ältern Widder geführt gebirgige felsige Gegenden bis hoch an die Grenzen des ewigen Schnees. *O. aries*, das zahme Schaf, in zahlreichen Rassen (deutsches Schaf, Haideschnucke, Merino, Zackelschaf, Fettschwanzschaf) über die ganze Erde verbreitet (eine Rasse schon im Steinalter gezähmt). Die Frage über die Zurückführung auf wilde Stammarten ist nicht entschieden. Mehrfach hat man den in Corsika und Sardinien einheimischen *Mouflon*, *O. musimon* und den im nördlichen und mittleren Asien lebenden *Argali* als solche angesehen.

Capra, Ziege. Meist mit bebartetem Kinn und geradem Nasenrücken, stets mit seitlich comprimirten, querhöckrigen und halbmondförmig nach hinten gekrümmten Hörnern, ohne Thränengruben nnd Klauendrüsen. Als Gebirgsbewohner der alten Welt klettern sie vortrefflich. *C. ibex*, Steinbock der Alpen, findet sich nur auf Hochgebirgen an den Grenzen des ewigen Schnees, gegenwärtig fast ganz ausgerottet bis auf den Monte Rosa. Es gibt indessen noch einen spanischen, pyrenäischen, caucasischen, sibirischen Steinbock. *C. hircus*, Hausziege. Von lebhaftem, neugierigen, launigen Naturell ist sie in zahlreichen Abarten überall verbreitet. Besonders geschätzt ist die Kaschmir- und Angoraziege, wegen ihres seidenen Wollhaares. Die Abstammung der Hausziege lässt sich nicht mit Sicherheit nachweisen, man hat die wilde Bezoarziege, *C. aegagrus*, aus dem Kaukasus und Persien als Stammart angesehen. Dieselbe gleicht dem Alpensteinbock, kennzeichnet sich aber sofort durch die comprimirten vorn gekielten Hörner.

Antilope, Antilope. Von schlankem Körperbau, mit hohen dünnen Beinen, kurzem enganliegenden Haarkleid, zuweilen mit Thränengruben, so dass sie in ihrer Erscheinung Uebergangsformen zu den Hirschen und Pferden zu vertreten scheinen. Indessen gibt es auch gedrungene Formen, die den Stieren gleichen. Auch sind die Hörner nicht immer Eigenthum beider Geschlechter, sondern zuweilen auf das Männchen beschränkt. Leben theils in den Ebenen heisser Gegenden der alten Welt, theils auch auf den höchsten Gebirgen, besonders in Afrika. *A. bubalus.* *A. oryx,* der capische Spiessbock, mit sehr langen, geraden, unten geringelten Hörnern in beiden Geschlechtern. *A. gazella,* der Algazel am Senegal. *A. Saiga,* Saigaantilope, nur im männlichen Geschlecht gehörnt, heerdenweise in Steppen Osteuropas und Asiens (Hausthier). *A. rupicapra,* Gemse. Die Hörner senkrecht mit umgebogener Spitze, von ziegenähnlicher Statur, bewohnt die Pyrenäen und Schweizeralpen. *A. dorcas,* bewohnt heerdenweire die Ebenen Arabiens und das nördliche Afrika.

Catoblepas, Gnu, von der Statur des Pferdes mit Mähne und Pferdeschweif. *A. gnu,* Gnu, lebt heerdenweise in den südafrikanischen Ebenen.

2. Fam. *Cervina,* hirschartige Wiederkäuer. Von schlankem Bau und zierlichen Körperformen, mit Geweihen im männlichen Geschlecht und zwei Afterklauen. Thränengruben und Klauendrüsén fehlen oft. Stets entwickelt sich eine Haarbürste an der Innenseite der Hinterfüsse, die zur Unterscheidung von den Antilopen treffliche Dienste leistet. Häufig finden sich beim Männchen obere Eckzähne, die selbst eine bedeutende Grösse erlangen können. Von überaus verschiedener Grösse und Form und desshalb auch von systematischer Bedeutung erscheint das Geweihe, das mit Ausnahme des Rennthiers eine Auszeichnung des männlichen Geschlechtes ist, bei den Moschusthieren indessen überhaupt fehlt; dasselbe ist ein solider Hautknochen, welcher auf einem Knochenzapfen der Stirn, *Rosenstock,* aufsitzt und sich mit der kranzförmig verdickten Basis, Rose, in regelmässig periodischem Wechsel ablöst, um abgeworfen und erneuert zu werden. Die Bildung des Geweihes beginnt schon im ersten Lebensjahre, indem sich zwei von dem Fell überzogene Stirnzapfen als Auswüchse des Stirnbeines erheben und zu unregelmässigen oder kegelförmigen Höckern, Stangen oder Spiessen, werden, welche gegen Ende des zweiten Jahres abgeworfen werden. Das im dritten Jahre sich neubildende Geweih ist abermals weiter vorgeschritten und durch den Besitz des sog. Augensprosses von gabliger Form, die sog. *Gabel,* im vierten Jahre kommt gegen die Spitze hin ein neuer Ast hinzu, der *Eichspross,* so dass das Thier jetzt ein Dreigabler oder Sechsender geworden ist. Während bei vielen Arten die Geweihbildung auf dieser Entwicklungsstufe stehen bleibt, vergrössert und verändert sich das Geweih durch jährliche Zunahme der Endenzahl auch sehr bedeutend. Dieser periodischen Neugestaltung liegt eine mit dem Geschlechtsleben innig zusammenhängende Steigerung der Ernährung zu Grunde, die Vollendung des erneuerten Geweihes

bezeichnet den nahen Eintritt der Brunst. Es löst sich der Zusammenhang der Geweihbasis mit der obern Fläche des Rosenstocks gegen den Ausgang des Winters, häufiger im Anfange des Frühjahrs, das schwere Geweih fällt ab, und es entsteht eine neue gefässreiche weiche Erhabenheit, welche fortwächst, zuerst die untern dann die höhern Enden entfaltet, endlich erstarrt und die trockene Hautbekleidung durch Abreiben verliert. Die Hirsche leben grossentheils in Wäldern und sind flüchtige scheue Thiere, mit Ausnahme des für die Bewohner der Polarregion unentbehrlichen Rennthieres nicht zu Hausthieren zähmbar. Sie nähren sich von Gras, Laub, Knospen und Trieben. Die Weibchen besitzen vier Zitzen, bringen indess meist nur 1 Junges zur Welt. Nur Australien und Südafrika entbehren derselben. Fossile Arten treten zuerst in der mittleren Tertiärzeit auf.

Cervus capreolus, Reh, mit kurzem Gabelgeweih, ohne Thränengrube, lebt familienweise meist zu 2 bis 4 Stück zusammen, die Brunstzeit fällt in den August, während das Ei erst drei Monate später sich zu entwickeln beginnt, über ganz Europa verbreitet. In den Pfahlbauten der Steinzeit überaus häufig.

C. elaphrus, Edelhirsch. Mit grossem vielendigen Geweih und Thränengruben. Lebt in Rudeln zusammen, über ganz Europa verbreitet. Im Diluvium und Pfahlbauten.

Nordamerikanische Hirsche sind *C. canadensis, virginianus.* Südamerikanische *C. campestris,* Pampashirsch. *C. paludosus,* Sumpfhirsch etc.

C. dama, Damhirsch. Die Geweihstangen enden oben schaufelförmig mit Randsprossen und tragen unten zwei runde Sprossen, mit sehr variabeler Färbung, im südlichen Italien, Spanien, Afrika, schon im Diluvium. *C. alces,* Elenn, flach mit breitem schaufelförmigen langsprössigen Geweih und behaarter Nasenkuppe, von 8 Fuss Länge und 6 Fuss Schulterhöhe, war früher in Deutschland und Frankreich verbreitet, gegenwärtig im nördlichen Europa, Russland, Nordamerika, früher auch in den Pfahlbauten der Schweiz. *C. eurycerus,* Riesenhirsch, im Diluvial. *C. tarandus,* Rennthier, in beiden Geschlechtern mit Geweihen, welche zahlreiche breit auslaufende Zacken tragen. Lebt von Gras und Flechten, wird 6 Fuss lang und 4 Fuss hoch, läuft schnell und ausdauernd, ist Zug-, Last- und Reitthier der Lappländer, deren Nahrung und Bekleidung es liefert. Existirte während der Diluvialzeit im mittleren und südlichen Europa.

An die *Cervinen* schliesst sich eine Gruppe kleiner Wiederkäuer an, welche man auch als Familie sondert, die Moschusthiere, *Moschina.* Sie gleichen an Grösse und Gestalt jungen Rehen und unterscheiden sich generisch von den Hirscharten sowohl durch den Mangel des Geweihes im männlichen Geschlecht als durch die eigenthümliche Gestaltung der obern Eckzähne, welche beim Männchen eine bedeutende Grösse erlangen können und dann hauertig aus den Kiefern hervorstehen. Thränengruben fehlen, der Schwanz bleibt überaus stummelförmig. Sie leben in den Tropen der alten Welt mit Ausnahme der Brunstzeit vereinzelt und halten

sich in felsigen bergigen Gegenden auf. Eine Art, das *Bisam-* oder *Moschusthier (Moschus moschiferus)* von den Hochgebirgen Mittelasiens liefert das bekannte Moschus, und zwar erzeugt das Männchen diese Substanz in einem Beutel der Vorhaut zwischen Nabel und Ruthe. Das Thier hat die Grösse eines jungen Rehes und zeichnet sich durch die hauerartigen Zähne des Männchens aus. Kleinere Arten mit kürzern Ohren entbehren des Moschusbeutels z. B. *M. (Tragulus) javanicus*, Kanchil.

3. Fam. *Camelopardalidae*, Giraffen. Wiederkäuer mit ungeheuer langem Hals, sehr hohen Vorderbeinen, weit kürzern Hinterextremitäten und desshalb nach hinten abschüssigem Rücken. In beiden Geschlechtern finden sich kurze mit behaarter Haut überkleidete Stirnzapfen, vor denen beim Männchen noch ein unpaarer Stirnhöcker hinzukommt. Obere Schneidezähne und Eckzähne fehlen, ebenso die Afterzehen, Klauendrüsen und Thränengruben. Die Zunge ist sehr beweglich und dient als Greiforgan. Gegenwärtig ist die Familie nur durch eine Gattung und Art vertreten. *Camelopardalis giraffa*, die Giraffe, das höchste Landsäugethier, von 15 bis 18 Fuss Höhe, bei einer Länge von 7 Fuss und einer Höhe des Rückens von 10 Fuss, des Kreuzes von 8 Fuss. Die kegelförmigen Hörner werden über ½ Fuss lang und tragen an der Spitze einen Haarbüschel. Dazu kommt ein bis in die Augengegend reichender Höcker des Nasenrückens. Der Schwanz endet mit grosser Quaste. Lebt in kleinen Gesellschaften zusammen in buschigen Ebenen des innern Afrika und nährt sich von Laub und Gras. Die fossile indische Gattung *Sivatherium* trug jederseits über dem Auge einen rechtwinklig aufsteigenden knöchernen Zapfen und dahinter ein viel stärkeres ästiges Geweih.

4. Fam. *Tylopoda*, Schwielenfüsser. Wiederkäuer von sehr ansehnlicher oder mittlerer Grösse, mit langem Halse, behaarter und gespaltener Oberlippe mit zwei obern Schneidezähnen und Eckzähnen, ohne Afterzehen, mit schwieliger Sohle hinter den kleinen Hufen. Sie weichen namentlich durch die Bildung des Gebisses und des Fusses von den übrigen Wiederkäuern ab und vermitteln den Uebergang zu den Einhufern. Auch die Zwischenkiefer tragen 2, in der Jugend sogar 4 oder 6 Schneidezähne, während die Zahl der untern Schneidezähne um 2 verringert ist. Dazu kommen die starken Eckzähne in jedem Kiefer. Stirnfortsätze fehlen stets. Die Zehen sind nicht immer getrennt, zuweilen durch eine dicke Haut verbunden, ihre kleinen Endglieder werden nicht ganz von den kleinen Hufen umfasst. Der Magen entbehrt des Psalteriums als gesonderten Abschnittes.

Auchenia, Lama. Mit verhältnissmässig grossem Kopf, schmalen zugespitzten Ohren, aufrecht getragenem langen Hals, mit langer beweglicher Oberlippe und getrennten Zehen. Die Zahl der Backzähne variirt nach dem Lebensalter von $\frac{6}{5}$, $\frac{5}{5}$ zu $\frac{5}{4}$. Sie bewohnen rudelweise die Hochebenen des westlichen Südamerikas, daher mit Recht die

Kameele der neuen Welt genannt, und vertheidigen sich durch Ausschlagen und durch Auswerfen halbverdauten Futters. Lassen sich zähmen und als Lastthiere gebrauchen, werden aber auch des Fleisches, der Milch und der Wolle halber gehalten. *A. lama*, Lama. *A. huanaco*, *paca*, *vicunna*.

Camelus, Kameel. Mit einer oder zwei starken Rückenhöckern, langem in starken Bogen gekrümmten Hals und verbundenen Zehen. Die Zahl der Backzähne bleibt $\frac{6}{5}$ jederseits. Leben gegenwärtig nur im gezähmten Zustand im nördlichen Afrika und südlichen Asien. *C. dromedarius*, Dromedar oder einhöckriges Kameel, als Hausthier dem Araber unentbehrlich, das Schiff der Wüste. *C. bactrianus*, das Trampelthier oder zweihöckrige Kameel in der Tartarei, Mongolei, mehr für die Steppen gemässigter Gegenden organisirt.

7. Ordnung: **Solidungula** [1]), **Einhufer.**

Säugethiere mit einfacher dreigliedriger Zehe und breitem das letzte Zehenglied umschliessenden Hufe, mit 6 in geschlossener Reihe stehenden Schneidezähnen in jeder Kieferhälfte und zahlreichen schmelzfaltigen Backzähnen.

Es sind Hufthiere von ansehnlicher Grösse und wohl proportionirten schönen Körperformen. Der gestreckte magere Kopf mit seinen grossen lebhaften Augen und zugespitzten beweglichen Ohren wird in stolz erhobener Haltung von einem langen, seitlich comprimirten Halse getragen, an dessen Rückenfirste das sonst kurze enganliegende Haar eine ansehnliche Mähne bildet. Der Schwanz erscheint geschweift oder gequastet, je nachdem die langen Haare seine ganze Länge bekleiden oder nur das untere Ende besetzen. Die schlanken und kräftigen Extremitäten enden mit einer einzigen zwei verschmolzenen Zehen entsprechenden Zehe, deren Endglied von einem breiten Huf umlagert wird. Der Mittelfuss besteht aus einem langen Röhrenknochen und zwei Rudimenten des zweiten und vierten Metatarsalknochens,

---

1) Vergl. J. A. Wagner in Schreber's Säugethieren VI. 1835, sowie IV. Supplementband.
D'Alton, Na[illegible] u. II. Weimar. 1812 u. 1813.
Kunz, Abb[illegible]çen. Karlsruhe. 1827.
H. v. Me[illegible]

den sog. *Griffelbeinen.* Auffallend kurz bleiben Oberarm und Oberschenkel, so dass Ellenbogen und Kniebeuge am Bauchende liegen, am Unterarm und Unterschenkel verkümmern Ulna und Wadenbeine. Das Gebiss erscheint bereits durch die *Tylopoden* vorbereitet und weist 6 obere und 6 untere Schneidezähne auf, die sich in geschlossener Bogenlinie aneinander reihen. Dieselben sind etwas gekrümmt und zeichnen sich durch die ovale mit der Abnutzung des Zahnes sich verkleinernde Grube der breiten Oberfläche aus. Eckzähne treten in beiden Kiefern gewöhnlich nur beim Männchen auf und bleiben kleine sog. Haken. Die sechs Backzähne jeder Kieferhälfte, von den Eckzähnen durch eine weite Lücke getrennt, besitzen auf der breiten quadratischen Kaufläche 4 halbmondförmige Schmelzfalten. Im Milchgebisse fand schon Bojanus einen kleinen hinfälligen Nebenzahn (Wolfszahn) vor dem ersten Backenzahne. Als anatomischer Character mag der vollständig geschlossene knöcherne Augenring, sowie eine Art Klappe am Eingang des einfachen Magens hervorgehoben werden. Die letztere macht den Rücktritt der Speise in den Oesophagus und das Erbrechen unmöglich. Eine Gallenblase fehlt. Die Heimath der Einhufer beschränkt sich auf die weiten Ebenen Asiens und Afrikas, wo sie als flüchtige schnelle Thiere heerdenweise zusammenleben und sich vorzugsweise von Gräsern nähren. Alle besitzen zwei Zitzen in der Inguinalgegend und werfen gewöhnlich nur ein Junges. Fossil (*Hippotherium*) treten sie zuerst in der Tertiärepoche, über Nordamerika, das nördliche Asien und Europa verbreitet auf und zwar mit zwei Afterklauen hinter dem breiten Hufe ausgestattet. Dann finden sich Einhuferknochen im Diluvium (auch in Südamerika), ebenso wenngleich selten in den Pfahlbauten.

Fam. *Equidae.* Die einzige Familie der Einhufer mit der einzigen lebenden Gattung *Equus.*

***E. caballus,* Pferd. Das edelste aller Hausthiere, welches die Stärke und Ausdauer des Rindes mit der Gelehrigkeit und Treue des Hundes verbindet, durch die Arbeiten seines Körpers ein wesentliches Glied in der Culturgeschichte des Menschen. Für die Abstammung der zahlreichen Raçen, unter denen besonders das arabische Pferd, der englische Renner, das andalusische Pferd als die edelsten hervorzuheben sind, ist kein entscheidender Beweis zu führen. Wahrscheinlich ist eine ganze Reihe von wilden Stammarten anzunehmen, die wohl zuerst in Mittelasien**

gezähmt wurden. Wilde Pferde kommen nur noch in den Steppen Mittelasiens vor, es sind die *Tarpans.* Durch Kreuzung dieser mit gezähmten Pferden entstehen die *Muzins.* Die verwilderten Pferde Südamerikas, die *Mustangs,* stammen von den nach der Entdeckung dieses Landes aus Europa eingeführten ab.

E. asinus, Esel. Mit langen Ohren, gequastetem Schwanz und kurzer aufrechtstehender Mähne. Man sieht gewöhnlich den *Kulan (Onager)* als die wilde Stammart des Esels an, indess ist es wahrscheinlich, dass auch andere Wildesel wie der isabellfarbige *Dschiggetai* ihren Antheil haben. Auch in den Steppen Afrikas kommt ein Wildesel mit gebänderten Füssen vor, der von Alters her gezüchtet wurde. In unseren Gegenden ist der Hausesel so sehr herunter gekommen, dass er seinen Stammeltern ebensowenig, wie den in Südeuropa und Afrika gezüchteten Eseln gleicht. Schon seit alter Zeit züchtet man durch Kreuzung von Pferd und Esel den Maulesel *(Hinnus)* und das Maulthier *(Mulus),* im letztern Falle von einer Pferdestute und Eselhengste.

Afrikanische Wildpferde sind das *Quagga, E. (Hippotigris) Quagga* und *E. zebra.* Ersteres nähert sich mehr dem Pferd als dem Esel, besitzt einen Rossschweif, kurze Ohren, aber eine aufrecht stehende Mähne. Braun mit weissem Bauch und hellen Streifen über Kopf, Hals und Schultern. Das Zebra gleicht mehr dem Esel und ist am ganzen Leibe gestreift. Der mittellange Schwanz erscheint nur gegen das Ende hin langbehaart.

8. Ordnung: Edentata [1]) (Bruta), zahnarme Thiere.

Säugethiere der heissen Zone mit unvollständig bezahntem zuweilen zahnlosen Gebiss, ohne Vorderzähne, mit Scharr- oder Sichelkrallen an der Extremität.

Der Hauptcharacter dieser nur auf wenige Gattungen beschränkten Ordnung liegt in der unvollständigen Bezahnung des Gebisses, welches in einzelnen Fällen der Zähne vollständig entbehrt, in andern dagegen wieder eine sehr grosse Zahl von Zähnen trägt. Die von Cuvier gewählte Bezeichnung *Edentata,* Zahnlose, erscheint daher nicht allgemein zutreffend. Mit Ausnahme eines Gürtelthieres fehlen überall die Vorderzähne.

1) Vergl. W. v. Rapp, Anatomische Untersuchungen über die Edentaten. Tübingen. 1852.

Pander und D'Alton, Das Riesenfaulthier.

H. F. Jäger, Anatomische Untersuchungen des Orycteropus capensis. Stuttgart. 1837.

Sind Eckzähne vorhanden, so bleiben dieselben kleine und stumpfe Kegel. Auch die Backzähne sind schwach und einfach gebaut, ohne Wurzeln und Schmelzüberzug. Nach der gesammten Körperform und der Ernährungsweise weichen die Zahnlücker nach zwei Richtungen auseinander. Die einen (*Wurmzüngler* und *Gürtelthiere*) sind Insectenfresser mit langgestreckten schwachen Kiefern und verkürzten Extremitäten, deren wenig bewegliche Zehen mit kräftigen Scharrkrallen enden. Häufig finden sich bei diesen Thieren eigenthümliche Schutzeinrichtungen der äussern Bekleidung, sei es in Form von grossen sich dachziegelförmig deckenden Hornschuppen, sei es in Gestalt eines segmentirten knöchernen Panzers. Die andern (*Faulthiere*) nähren sich von Blättern und klettern unter überaus sichern und kräftigen, aber langsamen Bewegungen. Diese besitzen einen kugligen runden Affenkopf mit kurzen hohen Kiefern, ungemein schwerfälligen Körperformen und sehr lange mit Sichelkrallen bewaffnete Vorder-Extremitäten, die zum Anhängen an Aesten vortreffliche Dienste leisten. Die äussere Bekleidung ist ein grobes Haar von grauer Farbe, dürrem Grase vergleichbar. Alle sind träge, stumpfsinnige Thiere mit kleinem der Windungen entbehrenden Gehirn und bewohnen gegenwärtig ausschliesslich die südlichen Zonen. Einige ausgestorbene in Südamerika gefundene Gattungen (*Megatherien*) bildeten eine Uebergangsgruppe zu den Dickhäutern.

1. Fam. *Bradypoda*, Faulthiere. Mit rundlichem Kopf, kurzem Affengesicht, verdeckten Ohren und nach vorn gerichteten Augen, mit sehr langen Vorder-Extremitäten und brustständigen Zitzen. Erscheinung und Lebensweise erinnern entschieden an die Affen, zu denen sie von Wagler und Blainville gerechnet wurden, obwohl sie hinsichtlich der Fussbildung wesentlich abweichen. Ausschliesslich zum Leben auf Bäumen bestimmt, benutzen sie ihre langen Vordergliedmassen und deren Sichelkrallen am Ende der drei oder zwei eng verbundenen Zehen zum Aufhängen und Anklammern an Aesten, unter kräftigen aber langsamen Bewegungen. Auf dem Erdboden vermögen sie sich nur äusserst unbehülflich und schwerfällig hinzuschleppen. Schneidezähne fehlen, zuweilen auch Eckzähne, von cylindrischen Backzähnen stehen 3 bis 4 in jeder Kieferhälfte. Die Körperbedeckung bildet ein langes und grobes, dürrem Heu ähnliches Haarkleid. Der Schwanz ist rudimentär. In anatomischer Hinsicht erscheint das Jochbein mit seinem grossen über den Unterkiefer herab-

steigenden Fortsatz sowie die häufig grössere Zahl der Halswirbel (bei *Bradypus tridactylus* 9, *torquatus* 8) und die grosse Zahl Rippentragender Wirbel bemerkenswerth. Die Faulthiere leben in den dichten Wäldern Südamerikas, nähren sich von Blättern und lassen ein wie Ai klingendes klägliches Geschrei hören. Sie gebären meist nur 1 Junges, das sie auf dem Rücken mit sich tragen.

Bradypus (mit dreizehigen Vorder- und Hintergliedmassen und deutlichem Schwanz). *Br. tridactylus*, Ai (umfasst 3 Arten). *Br. torquatus*, Kragenfaulthier.

Choloepus (mit zweizehigen Vorder- und dreizehigen Hintergliedmassen, mit nur 7 Halswirbeln, ohne Schwanz). *Ch. didactylus*, Unau.

Hier schliessen sich die in Diluvialschichten Südamerikas gefundenen Riesenfaulthiere *Magatherien* an mit den Gattungen *Megatherium*, *Megalonyx*, *Mylodon*.

2. Fam. *Dasypoda*, Gürtelthiere. Mit langgestrecktem Kopf, meist aufrechtstehenden Ohren, spitzer Schnauze und kurzer nur wenig vorstreckbarer Zunge. Die Körperbedeckung besteht aus knöchernen Tafeln, welche sich auf dem Rücken und am Schwanze zur Herstellung eines beweglichen Hautpanzers in Querreihen ordnen. Die Extremitäten bleiben kurz und sind mit ihren kräftigen Scharrkrallen zum Graben vorzüglich geeignet. Die Vorderfüsse sind meist vierzehig, die Hinterfüsse fünfzehig. Beide Kiefer tragen kleine cylindrische Backzähne, deren Zahl nach den einzelnen Formen wechselt. Die Weibchen besitzen zwei oder vier Zitzen an der Brust. Sie sind Bewohner Südamerikas, halten sich am Tage in Löchern und Höhlen auf und nähren sich vorzugsweise von Insecten. Einige können sich bei nahender Gefahr zusammenkugeln.

Dasypus, Gürtelthier. Mit einem festen Knochenschilde der Schulter- und Rumpfgegend und breiten beweglichen Knochengürteln in der Mitte des Rumpfes. *D. novemcinctus*, der langschwänzige Tatu. *D. gigas*, Riesenarmadil. Mit 12 bis 13 Gürteln und gegen 100 Zähnen, 3 Fuss lang. *D. brevinotus*.

Chlamydophorus, Panzerthier. Der Rückenpanzer lederartig und aus 24 Querreihen vierseitiger Schilder gebildet, wie ein Mantel von der untern Hälfte des Leibes, die mit langem seidenartigen Haare bedeckt ist, abgehoben. Vorder- und Hinterfüsse fünfzehig, Schwanz nach unten umgeschlagen. *Ch. truncatus*, Schildwurf. in der Gegend von Mendoza.

Fossile Gürtelthiere wie *Glyptodon*, *Chlamydotherium* finden sich in den Diluvialgebilden Südamerikas.

3. Fam. *Vermilinguia*, Ameisenfresser. Mit sehr verlängerter zugespitzter Schnauze, aus deren enger Mundöffnung die dünne wurmförmige Zunge weit hervorgestreckt werden kann. Die Augen sind klein und meist ebenso die äussern Ohrmuscheln, die Bekleidung meist durch lange Haare, in einem Falle durch grosse Hornschuppen gebildet. Alle besitzen einen sehr langen zuweilen buschig behaarten Schwanz. Zähne fehlen mit Ausnahme des Cap'schen Erdschweins *(Orycteropus)* vollständig.

Hier finden sich einige platte Mahlzähne, die aus hohlen Längsfasern zusammengesetzt, kaum knochenharte Consistenz erlangen. Die Thiere besitzen kurze kräftige Grabfüsse mit vier oder fünf Scharrkrallen, die sie zum Ausgraben von Erdhöhlen und Aufscharren von Ameisen und Termitenbauten benutzen. In diese aufgewühlten Haufen strecken sie ihre lange klebrige Zunge hinein, an der diese Insecten festbeissen und beim raschen Einziehen der Zunge dem Ameisenfresser zur Beute werden. Sie sind nächtliche Thiere und bewohnen Südamerika, das heisse Asien und Afrika.

Orycteropus. Mit langen Ohren, dichtem Borstenkleide und 7 auch 6 Mahlzähnen jederseits. *O. capensis,* Cap'sches Erdschwein, 4 Fuss lang.

Manis, Schuppenthier. Der Körper ist mit breiten Hornschuppen bedeckt, zwischen denen einzelne Haare hervorstehen. Kiefer zahnlos. Rollen sich bei drohender Gefahr zusammen. *M. macrura,* mit sehr langem Schwanz, an der Westküste Afrikas. *M. brachyura* und *javanica,* beide in Ostindien.

Myrmecophaga, Ameisenfresser. Mit langem straffen Haarkleid, zahnlosen Kiefern und kurzen Ohren. Einige besitzen einen Greifschwanz und klettern. Auf dem Boden bewegen sie sich langsam und ungeschickt auf den Fusskanten. Bewohnen ausschliesslich die Wälder Südamerikas. *M. jubata,* der grosse Ameisenbär, mit langem buschigen Schwanz. *M. tetradactyla (tamandua), didactyla.*

9. Ordnung: Rodentia [1]) = Glires, Nagethiere.

Mit freibeweglichen bekrallten Zehen und Nagethiergebiss, mit $\frac{2}{2}$ meiselförmigen Schneidezähnen, ohne Eckzähne.

Die Nager bilden eine sehr artenreiche Ordnung kleiner meist rasch beweglicher Säugethiere, die sich durch den Zahnbau und die Bildung des Gebisses leicht erkennen lassen, obwohl sie Uebergangsformen zu den Halbaffen *(Chiromys),* zu den Insectenfressern und selbst Hufthieren *(Hyrax)* einschliessen, und auch unter den Beutelthieren (*Phascolomys*) das Nagethiergebiss vertreten ist. In ihrer äussern Erscheinung bieten sie nach der

1) Vergleiche Pallas, Novae species quadrupedum e glirium ordine. Erlangen. 1778.

G. R. Waterhouse, A natural history of the Mamalia vol. II. Rodentia. London. 1838.

T. Rymer Jones, Rodentia 1852. Todo Cyclopaedia etc. IV.

Vergl. die Arbeiten von Wagner. Brandt.

besondern Form der Bewegung und Lebensweise auffallende Verschiedenheiten. Die meisten besitzen eine geringe Grösse, sind mit einem weichen und dichten Haarkleid bedeckt und laufen ausserordentlich rasch auf dem Erdboden, während sie sich in eigens gegrabenen Schlupfwinkeln, Erdlöchern etc. verbergen; andere springen vortrefflich mittelst ihrer beträchtlich verlängerten Hinter-Gliedmassen; andere endlich leben in der Nähe des Wassers und sind treffliche Schwimmer. Die vordern Füsse werden oft als unvollkommene Hände zum Halten der Nahrung benutzt und können dann einen Daumenstummel mit Plattnagel besitzen. Den complicirten Bewegungsformen entspricht die Einrichtung der Extremitäten, das Vorhandensein von Schlüssenbeinen für die Vordergliedmassen und die kräftige Ausbildung der mehr oder minder verlängerten hintern Extremität. Sie sind Sohlenläufer mit frei beweglichen Zehen, die meisten mit Krallen, nur wenige mit Kuppnägeln oder gar hufähnlichen Nägeln bewaffnet. Alle nähren sich von vegetabilischen, meist harten Stoffen, insbesondere Stengeln, Wurzeln, Körnern und Früchten und nur wenige omnivor. Das Gebiss, vorzüglich zum Nagen und Abmeiseln befähigt, besitzt zwei grosse meiselförmige etwas gekrümmte Schneidezähne, die nur an ihrer Vorderfläche mit Schmelz überzogen sind. Die hintere Fläche derselben nutzt sich daher durch den Gebrauch rasch ab, um so mehr, als die Einrichtung des schmalen seitlich comprimirten Kiefergelenkes während des Kaugeschäftes die Verschiebung des Unterkiefers von hinten nach vorn nothwendig macht. In dem Masse der Abnutzung schiebt sich der in beständigem Wachsen begriffene Zahn vor. Die Zahl der von den Schneidezähnen durch eine weite Lücke getrennten Backzähnen variirt zwischen $\frac{2}{2}$ bis $\frac{6}{5}$, meist besitzen sie quergerichtete Schmelzfalten und nur im Falle der omnivoren Lebensweise eine höckrige Oberfläche. Treten sie in Wirksamkeit, so zieht das Thier den Unterkiefer so weit zurück, dass die Reibung der Schneidezähne vermieden wird, schiebt aber beim Kauen der Lage der Querleisten entsprechend den Unterkiefer in der Longitudinalrichtung vor (Wiederkäuer). Bei der grossen Breite der Kaumuskeln, von denen vornehmlich

die Masseteren die Kieferverschiebungen reguliren, erscheint die Mundöffnung ausserordentlich klein, und zur Vergrösserung derselben häufig die Oberlippe geschlitzt. Die Fähigkeiten der Nager sind im Allgemeinen gemäss der geringen Grösse und einfachen Oberfläche des Gehirns nur wenig entwickelt, indessen äussern einige Formen Kunsttriebe, indem sie Nester bauen, complicirte Höhlungen und Wohnungen graben und Wintervorräthe anhäufen. Letztere besitzen meist Backentaschen. Einige verfallen zur kalten Jahreszeit in einen tiefen Winterschlaf, andere stellen in grossen Schaaren Wanderungen an. Als kleine wehrlose Thiere sind die Nager mannichfachen Gefahren vornehmlich den Angriffen der Raubthiere ausgesetzt, gegen welche sie sich kaum anders als durch die Schnelligkeit der Bewegungen sowie durch ihre Schlupfwinkel und Verstecke vertheidigen können, sie bedürfen daher des besondern Schutzes einer grossen Fruchtbarkeit. Sie gebären zahlreiche Junge, einige in 4 bis 6 Würfen des Jahres und besitzen demgemäss eine grosse Zahl von Bauch- und Brustzitzen. Der Uterus ist meist vollständig getheilt und ernährt die Embryonen mittelst eines scheibenförmigen Fruchtkuchens. Die Hoden schwellen zur Brunstzeit unverhältnissmässig an. Die Nager sind über die ganze Erde ausgebreitet, vorzugsweise aber in Nordamerika zu Hause, einige Arten folgen als Kosmopoliten dem Menschen überall in alle Welttheile. Fossil traten sie zuerst in den ältern Tertiärformationen auf.

1. Fam. *Leporina*, Hasen. Scheue, schnelle Läufer mit dichter Behaarung, langen Ohren, kräftigen Hintergliedmassen und kurzem Schwanz. Im Zwischenkiefer stehen zwei hintere accessorische Schneidezähne, durch deren Besitz sie sich von allen übrigen Nagern *(Duplicidentata)* unterscheiden. Die meist in 5facher Zahl vorhandenen Backzähne stehen im Unterkiefer innerhalb der Zahnreihen des Oberkiefers, so dass beim Kauen wie bei den Wiederkäuern zugleich eine Seitenverschiebung des Unterkiefers nothwendig wird. Eigenthümlich ist die schwache Entwicklung der Gesichtsknochen, insbesondere die unvollständige Ausbildung des knöchernen Gaumens. Das Schlüsselbein bleibt meist verkümmert, die kurzen Vordergliedmassen enden mit fünf, die weit längern Hinterbeine mit vier selbst an den Fusssohlen behaarten Zehen.

Lepus. Mit langen Ohren, kurzem aufgerichteten Schwanz, rudimentärem Schlüsselbein und sehr langen Hintergliedmassen. *L. timidus*, Hase, über ganz Europa mit Ausnahme von Norwegen und Schweden

verbreitet, scharrt sich zum Ruheplatz eine flache Grube, im Winter an der Sonnenseite, im Sommer nach der kühlern Seite gekehrt und geht erst gegen Abend auf Aetzung aus. Er läuft wegen der langen Hinterbeine vortrefflich bergauf, wirft 3 bis 4mal im Jahre in einem mit Gras und Haaren ausgepolsterten Nest. *L. variabilis*, Alpenhase, im nördlichen Europa und Russland sowie in den höhern Gebirgen bis zu der Schneegrenze, wird im Winter schneeweiss. *L. cuniculus*, Kaninchen, mit kürzern Ohren und Hinterbeinen, hat sich von Spanien aus allmählig über Europa verbreitet und lebt in selbstgegrabenen unterirdischen Gängen und in Felsspalten. Zwischen Hase und Kaninchen ist durch Roux eine fruchtbare Bastardgeneration gezüchtet. Unter den Spielarten ist besonders der Seidenhase von Angora ausgezeichnet. Wirft 4mal, gezähmt aber wohl 8mal im Jahre eine grössere Zahl blinder und nackter Jungen, während die des Hasen sehend und behaart zur Welt kommen.

Lagomys, Pfeifhaase. Schwanzlos, mit kurzen Ohren, wenig längern Hinterbeinen und vollständigen Schlüsselbeinen. Bewohnen die kältern Gebirgsebenen vornehmlich im nordwestlichen Asien und leben in selbstgegrabenen Höhlen. Lassen einen durchdringenden Pfiff vernehmen und sammeln Wintervorräthe, indem sie Gräser und Kräuter trocknen und in der Nähe des Baues anhäufen. *L. alpinus*, Alpenpfeifhase, von kaum Fuss Länge, in Sibirien.

2. Fam. *Subungulata*, Halbhufer. Nagethiere von mehr oder minder plumper aber sehr wechselnder Gestalt, mit grober straffer Haarbekleidung und dicken und stumpfen hufähnlichen Nägeln. In der Regel erlangen die häutigen Ohrmuscheln eine bedeutende Grösse, während der Schwanzstummel hornig bleibt oder ganz fehlt. Die Füsse besitzen nackte Sohlen und enden vorn mit vier, hinten meist mit drei Zehen. Die Backzähne sind theils schmelzfaltig theils zusammengesetzt und finden sich in 4facher Zahl in jedem Kiefer. Fast alle haben eine grunzende Stimme und graben sich Höhlungen und Gänge. Die zahlreichen mannichfach gestalteten Gattungen gehören dem südlichen Amerika an.

Cavia, Meerschweinchen. Klein, mit niedrigen Beinen, vier vordern und drei hintern Zehen. *C. aperea*, Aperea, in Brasilien und Paraguay nach Art des wilden Kaninchens lebend. *C. cobaya*, das zahme Meerschweinchen, in der wilden Stammform bekannt, stammt aber ohne Zweifel auch aus Südamerika. Die Ansicht, dass die erstere Form die Stammart sei, hat wenig Wahrscheinlichkeit, da die Paarung nicht gelingt, auch keine Abänderungen der gezähmten Apereas zu erzielen sind.

Coelogenys, der Paka, von ansehnlicher Grösse, hochbeinig, mit einer Backentasche und einer äussern Hautfalte an den Wangen, vorn 4zehig, hinten 5zehig, mit schmelzfaltigen Backzähnen. *C. Paca*, in Brasilien, schwimmt gut.

Dasyprocta. Hasenähnlich aber hochbeinig und mit nur drei Zehen an den Hinterfüssen. Lebt paarweise in ebenen oder buschigen Gegenden Südamerikas. *D. aguti*, Goldhase, zähmbar.

Hydrochoerus, das grösste aller Nagethiere, von 4 Fuss Länge, mit halben Schwimmhäuten zwischen den vier Zehen der Hinterfüsse. *H. Capybara.*

Hier kann man anhangsweise die Klippschiefer, *Lamnungia*, anschliessen. Kleine, dem Aguti ähnliche Thiere, welche in ihrem Zahnbau zwischen Nagern und Dickhäutern stehen, in der Bildung der Füsse mit den Tapiren Aehnlichkeit haben und desshalb auch vielfach zu den Dickhäutern gestellt worden sind. Trotz der Abweichung im Gebiss scheinen sie indess den Nagern am meisten verwandt. Der Körper ist dicht behaart, die Vorderfüsse vierzehig, die hintern dreizehig, mit ebensoviel kleinen Hufen versehen.

Hyrax. $\frac{2}{4}\ \frac{0}{0}\ \frac{6}{6}$. Klippschiefer, in gebirgigen Gegenden am Cap, in Abyssinien und Syrien. *H. capensis*, Damau, schmackhaft. *H. syriacus*, vielleicht der Saphan des alten Testaments.

3. Fam. *Aculeata* = *Hystrices*, Stachelschweine. Plumpe gedrungene Nager von ansehnlicher Grösse, mit kurzer stumpfer Schnauze und Stacheln auf der Rückenseite des Körpers. Die Beine bleiben kurz und enden mit 4 oder 5 stark bekrallten Zehen. Die Schneidezähne sind an ihrer Vorderseite meist gefärbt, entbehren aber der Rinne. Die Backzähne treten jederseits in 4facher Zahl auf und besitzen eine schmelzfaltige Structur. Alle sind nächtliche Thiere und bewohnen vereinzelt wärmere Gegenden der alten und neuen Welt. Die erstern graben sich Löcher, die letztern halten sich als treffliche Kletterer auf Bäumen auf und besitzen meist einen langen Greifschwanz. Ihre Stimme besteht in grunzenden Lauten.

Kletterstachler sind: *Cercolabes prehensilis*, der Kuandu, in Wäldern Brasiliens und Guianas, 1½ Fuss lang ohne den ebensolangen Schwanz. *Erethizon dorsatum*, mit kurzem nicht als Greiforgan verwendbaren Schwanz, in den Waldungen Nordamerikas.

Zu den *Stachelschweinen* der alten Welt gehören *Hystrix cristata*. Mit langen Borstenmähnen am Nacken und langen schwarzweiss geringelten Stacheln von der Schultergegend an besonders am Rücken, grösser als der Dachs, in Nordafrika, Italien und Spanien. Das Javanische Stachelschwein, *Acanthion javanicum* und der afrikanische Quastenstachler, *Atherura africana.*

4. Fam. *Muriformes*, Trugratten = Schrotmäuse. Gleichen in ihrer gesammten Körpergestalt und auch durch den Besitz eines langen ringelartig geschuppten Schwanzes den Ratten, weichen aber in ihrer innern Organisation wesentlich ab. Die Bekleidung wechselt zwischen einem weichen feinen Pelz und einem straffen borstigen Haarkleid, in dem selbst glatte lanzetförmige Stacheln auftreten können. Die vordern Extremitäten sind 4zehig, die hintern 5zehig; 4 schmelzfaltige wurzellose Backzähne finden sich

in jedem Kiefer. Einige leben gesellschaftlich in selbst gegrabenen unterirdischen Wohnungen, sammeln sich Vorräthe ein und werfen auch theilweise wie die Maulwürfe Erdhaufen auf, andere klettern, manche schwimmen und tauchen vortrefflich. Sie gehören vorzugsweise Südamerika an.

Octodon Cumingii, Strauchratte, in Chili, gleicht in der Lebensweise mehr den Eichhörnchen.

Ctenomys magellanicus, Kammratte, durchwühlt nach Maulwurfsart grosse Flächen des Erdbodens.

Capromys Fournieri, Ferkelratte, gegenwärtig auf Cuba beschränkt, essbar.

Myopotamus coypus, Coypu oder Schweifbiber, dem Biber ähnlich, aber mit rundem Rattenschwanz, baut kunstlos an Flussufern, des Felles halber gejagt. Von Brasilien bis Patagonien verbreitet. *Loncheres*.

5. Fam. *Lagostomi*, Hasenmäuse = Chinchillen. Der Erscheinung nach Verbindungsglieder zwischen Hasen und Mäusen. Sie besitzen lange Ohren, einen langen buschigen Schwanz und einen überaus weichen kostbaren Pelz. Dem Gebisse nach stehen sie den Hasen nahe, indem die Backzähne aus zwei oder drei queren Platten zusammengesetzt sind, auch besitzen sie ebenso wie die Hasen kräftig verlängerte Hinterfüsse. Sie leben gesellig in Südamerika, grossentheils in felsigen Gebirgsgegenden der Cordilleren.

Eriomys Chinchilla, Wollmaus, mit 5zehigen Vorder- und 4zehigen Hinterfüssen, von Fuss Länge ohne den Schwanz. *E. lanigera*, in Chili.

Lagotis Cuvieri, Hasenmaus, mit bedeutend längern Ohren und körperlangem buschig behaarten Schwanz, von Kaninchengrösse.

Lagostomus trichodactylus, Viskatscha oder Pampashase, gräbt einen unterirdischen Bau und lebt in den ausgedehnten dürren Ebenen Südamerikas.

6. Fam. *Dipoda*, Springmäuse. Nagethiere von Känguruh-ähnlicher Gestalt, mit überaus schwachem Vorderkörper und verkümmerten Vorderextremitäten, mit sehr langen, zum Sprunge dienenden Hinterbeinen und mächtigem meist bequasteten Springschwanz. Die Haltung des von den hintern Extremitäten getragenen Körpers erinnert an die des Vogelleibes, ebenso die Verschmelzung der Mittelfussknochen zu einem gemeinsamen Rohrenknochen an die Bildung des Tarsus. Die fünfzehigen Vorderfüsse werden zum Graben und zur Einführung der Nahrung gebraucht. Der Kopf ist dick, mit sehr langen Ohren und Schnurborsten ausgestattet, die Zahl der schmelzfaltigen Backzähne schwankt zwischen 3 und 4. Sie sind Steppenbewohner der alten und neuen Welt, halten sich am Tage in selbstgegrabenen unterirdischen Gängen auf und gehen meist nach Sonnenuntergang auf Nahrung aus. Sie springen in gewaltigen Sätzen mit grosser Schnelligkeit und scheinen pfeilschnell im Bogen die Luft zu durchschiessen.

Jaculus labradorius, Hüpfmaus, ungefähr von der Grösse der Waldmaus.

Haltomys aegyptiacus, Wüstenspringmaus.
Dipus decumanus, und *Sagitta*, am Aralsee.
Pedetes caffer, Springhase, von der Grösse unseres Hasen, dem Känguruh am ähnlichsten.

7. Fam. *Murini*, Mäuse. Langgestreckte schlanke Nager mit spitzer Schnauze, grossen Augen und Ohren und langem, bald behaarten, bald schuppig geringelten Schwanze. Die zierlichen Füsse enden mit 5zehigen Pfoten. Im Uebrigen bietet die Körpergestalt zahlreiche Modificationen, theils zu den Wühlmäusen theils zu den Eichhörnchen und dem Biber hin. Auch der Zahnbau variirt. Meist stehen drei schmelzfaltige, höckrige, stets mit Wurzeln versehene Backzähne in jedem Kiefer, zuweilen aber reducirt sich ihreZahl auf 2 oder steigert sich im Oberkiefer auf 4. Sie leben in Verstecken, zum Theil in selbstgegrabenen unterirdischen Gängen, sind über die ganze Erde verbreitet, einige klettern oder schwimmen. Die Nahrung beschränkt sich keineswegs auf Pflanzenstoffe, indem viele auch Insecten und Fleisch nicht verschmähen. Treten schon in der Tertiärformation auf.

Mus. $\frac{3}{3}$ Backzähne. Die Schneidezähne sind vorn glatt. Die obern Backzähne besitzen drei Längsreihen von Höckern. *M. rattus*, schwarze Hausratte, erst im Mittelalter bei uns eingewandert, gegenwärtig von der Wanderratte verdrängt. Junge Ratten verwachsen zuweilen mit den Schwänzen und bilden den sog. Rattenkönig. *M. decumanus*, Wanderratte, von braunlich grauer Farbe und bedeutender Grösse, hat sich erst in der Mitte des vorigen Jahrhunderts von Osten her bei uns verbreitet. Natürlicher Träger der Trichinen. Albinos nicht selten. *M. alexandrinus*. *M. musculus*, Hausmaus. Albinos nicht selten. *M. sylvaticus*, Waldmaus. *M. agrarius*, Brandmaus. *M. minutus*, Zwergmaus, baut ein kunstreiches hängendes Nest aus Blättern und Gras in Kornfeldern. Kleine afrikanische Mäuse *(Acomys)* tragen auf der Rückenfläche spitze Stacheln, Stachelmäuse. Die amerikanischen Mäuse *(Dryomis, Calomys* etc.) unterscheiden sich durch die obern Backzähne, die nur zwei Längsreihen von Höckern besitzen.

Cricetus, mit innern Backentaschen und kurzem behaarten Schwanze. *C. frumentarius*, Hamster. Baut unterirdische Gänge und Kammern, in denen er Wintervorräthe anhäuft, hält einen kurzen Winterschlaf und wird Getreidefeldern sehr schädlich. In Mitteleuropa bis Sibirien.

Meriones, Rennmaus. *Dendromys*, Baummaus.

Hydromys, mit $\frac{2}{2}$ Backzähnen und Schwimmhäuten. *H. chrysogaster*, Biberratte Neuhollands.

8. Fam. *Arvicolidae*, Wühlmäuse. Von plumper Gestalt, mit dickem breiten Kopf, stumpfer Schnauze, kurzen behaarten Ohren und Schwanz. Sie besitzen $\frac{3}{3}$ wurzellose Backzähne *(Prismatodonten)*, mit zickzack-

förmig gebogenen Schmelzfalten der Kaufläche. Sie leben unterirdisch zum Theil in der Nähe des Wassers und sind im letztern Falle treffliche Schwimmer. Viele nähren sich omnivor.

Hypudaeus, Wühlmaus. In zahlreichen Arten über die nördlichen Länder bis zur Schneeregion verbreitet. *H. amphibius*, Wasserratte. Gräbt in der Nähe des Ufers auch in feuchten Plätzen und Gärten (als *H. terrestris*, Reutmaus) Röhren mit hochgelegenem Kessel, der als Wohnstätte benutzt wird, nährt sich nicht nur von Kartoffeln, Getreide etc., sondern auch von Wasserthieren und kleinen Landthieren. Sammelt Wintervorräthe und fällt in einen Winterschlaf. Sie bietet zahlreiche Abänderungen. *H. nivalis*, Schneemaus, lebt hoch in den Alpen.

Arvicola arvalis, Feldmaus. *A. agrestis*, Erdmaus. *A. oeconomus*, Wurzelmaus.

Myodes (Lemmus), Lemming, der Hamster unter den Wühlmäusen, mit sehr kleinem Schwanz und starken Krallen der Vorderfüsse. *M. norwegicus*, auf hohen Gebirgen Norwegens und Schwedens, bekannt durch die Wanderungen, die diese Thiere in ungeheuern Schaaren vor dem Ausbruch der Kälte unternehmen.

Fiber, Zibethmaus, mit seitlich comprimirtem Schwanz und langen Schwimmhaaren an den 5 Zehen der Hinterfüsse. *F. zibethicus*, Ondatra. Bewohnt morastige Gegenden und Flussufer Nordamerikas und macht Bauten wie der Biber. Wird des weichen Fälles halber in Fallen und Schlageisen gefangen und verbreitet einen starken Bisamgeruch.

9. Fam. *Georychi*, Wurfmäuse. Die Maulwürfe unter den Nagern, mit walzenförmigem Leib, dickem Kopf, versteckten Ohren und Augen und kurzen 5zehigen Grabfüssen. Der Pelz ist kurz und weich, der Schwanz bleibt stummelförmig. Die Schneidezähne werden auffallend gross, schmelzfaltige Backzähne finden sich 3 bis 4 in jedem Kiefer. Einige besitzen äussere hervorstülpbare Backentaschen, wegen derer sie wohl auch als eigene Familie der Sackmäuse gesondert werden. Sie führen nach Art der Maulwürfe ein unterirdisches Leben in selbstgegrabenen Gängen und gehören meist der alten Welt an.

Spalax typhlus, Blindmaus, im südöstlichen Europa, 8 Zoll lang, mit sehr kleinen vom Fell überzogenen Augen, ohne äussere Ohren und ohne Schwanz, wirft über den Ausgängen ihrer Erdgänge Hügel auf.

Bathyergus maritimus, Sandgräber am Cap, von Fuss Länge, mit kurzem borstenbesetzten Schwanz und starken Grabkrallen, unterminirt sandigen Erdboden mit labyrinthischen Gängen.

Georychus capensis, Erdgräber. *Geomys bursarius*, Taschenratte in Nordamerika.

10. Fam. *Castores*, Biber. Grosse Nager von plumpen Körperformen, mit kurzen Ohren, ziemlich dicken Beinen und plattem beschuppten Ruderschwanz. Die 5zehigen Füsse sind mit starken Krallen bewaffnet und an der vordern Extremität zum Graben und Festhalten geeignet, an der hintern durch den Besitz von Schwimmhäuten ausgezeichnet. Die

Schneidezähne sehr stark und vorragend, die vier Backzähne in jedem Kiefer schmelzfaltig. Zwei eigenthümliche das Bibergeil (Castoreum) absondernde Drüsensäcke münden in die Vorhaut ein. Die Biber sind sowohl in Nordamerika als in Asien und Europa einheimisch, auch waren sie in zwei gegenwärtig ausgestorbenen Arten zur Tertiärzeit verbreitet.

Castor fiber, der gemeine Biber, ohne den Schwanz 2½ bis 3 Fuss lang, sowohl wegen des Castoreums als des trefflichen Felles geschätzt und in vielen Gegenden Europas in Folge der eifrigen Nachstellungen ausgerottet, in Asien noch häufig ebenso in Amerika, deren Biber übrigens von mehreren Forschern einer besonderen Art *(C. canadensis)* zugerechnet werden. Vereinzelte Paare bauen sich ähnlich dem Fischotter einfache unterirdische Röhren in der Nähe des Wassers, da wo sie in grössern Gesellschaften zusammenwohnen, führen sie ausserdem aus Baumstämmen, Reissig und Lehm grössere (bis 10 Fuss hohe) Dämme und Burgen auf, die bei hohem Wasserstand als Zufluchtsstätten und geschützte Vorrathskammern dienen. Sie leben von Wurzeln und abgeschälter Baumrinde.

11. Fam. *Myoxini*, Schläfer. Zierliche und äusserst bewegliche Nager, welche man als Verbindungsglieder der Mäuse und Eichhörnchen ansehen kann. In der äussern Gestalt und dem dicht behaarten, oft buschigen Schwanz gleichen sie mehr den letztern, in der Bildung des schmalen Kopfes und im osteologischen Baue mehr den Mäusen. Sie besitzen 4 schmelzfaltige Backzähne in jedem Kiefer. Sie sind nächtliche Thiere und in den gemässigten Gegenden der Welt einheimisch, leben wie die Eichhörnchen von Nüssen, Früchten, aber auch von Eiern und Insecten und halten in hohlen Bäumen oder auch Erdlöchern einen tiefen Winterschlaf.

Myoxus Glis, Siebenschläfer, bereits den Römern bekannt und von denselben als Leckerbissen geschätzt, wird 6 Zoll lang ohne den fast ebenso langen buschigen Schwanz, baut sich zwischen Baumzweigen ein Nest und verschläft den Winter in hohlen Bäumen. *M. (Muscardinus) avellanarius*, Haselschläfer, nur halb so gross als jener, baut in Haselgebüsch ein kugliges Nest aus Laub und Moos, schädlich durch Abfressen von Baumknospen. *M. (Eliomys) nitela (quercinus)*, der Gartenschläfer oder die grosse Haselmaus, mit viel grössern Ohren und gleichmässig behaartem nur an der Spitze buschigen Schwanz, baut ebenfalls ein künstliches Nest zwischen Zweigen oder bezieht verlassene Nester von Vögeln oder Eichhörnchen. Besucht gern Vorrathskammern, wird ohne den Schwanz 4½ Zoll lang. Alle drei Arten gehören dem mittleren Europa an.

12. Fam. *Sciurini*, Eichhörnchen. Verschieden gestaltete Nager mit dicht behaartem oft buschigen Schwanz, mit breitem Stirnbein und vollständig entwickelten Schlüsselbeinen. Die vordern Gliedmassen werden häufig zum Ergreifen und Festhalten benutzt und zeichnen sich durch den Besitz eines Daumenstummels aus, der oft einen platten Nagel trägt

Das Gebiss wird durch $\frac{5}{4}$ Backzähne characterisirt, deren drei- oder vierseitige Schmelzkronen einige sich allmählig abnutzende Querhöcker bilden. Leben meist auf Bäumen, seltener auf dem Erdboden in selbstgegrabenen Höhlen und fallen in einen tiefen Winterschlaf.

Sciurus. Von schlankem leicht beweglichen Körper, mit zweizeilig behaartem buschigen Schwanz und krummen scharfen Krallen mit Daumennagel, in zahlreichen Arten über alle Welttheile mit Ausnahme Australiens verbreitet. *Sc. vulgaris,* wird im hohen Norden im Winter braungrau mit weissem Bauche, in Europa und im nördlichen Asien. *Sc. Rafflesi* und *maximus,* in Indien.

Tamias striatus, Backenhörnchen. Mit grossen Backentaschen und minder buschigem Schwanz, gräbt unter Baumwurzeln Höhlungen und trägt in dieselben Wintervorräthe ein. Im Ural und Sibirien.

Pteromys, Flughörnchen. Mit behaarter Flughaut zwischen Extremitäten und Schwanzbasis an den beiden Seiten des Körpers, mit schmelzfaltigen Backzähnen. *Pt. volans,* in Sibirien. *Pt. petaurista,* Taguan und *nitidus,* in Ostindien.

Spermophilus. Von ähnlicher Gestalt als die Backenhörnchen, mit kleinen Ohrmuscheln und mit Backentaschen. Sammeln Wintervorräthe und leben in den gemässigten und kalten Gegenden der nördlichen Halbkugel. *Sp. Citillus,* Ziesel, im östlichen Europa, kaum von Hamster-Grösse.

Arctomys. Von plumper Gestalt und bedeutender Grösse, mit kurzen Ohren und kurzem buschig behaarten Schwanz, ohne Backentaschen. *A. marmota,* Murmelthier, in den höhern Gegenden der Alpen etc., während der Diluvialzeit auch im mittlern Deutschland. Gräbt eine lange Röhre mit Kessel und Seitengängen und versinkt in einen tiefen Winterschlaf, der wohl 7 Monate währt. Des Fleisches halber Gegenstand der Nachstellung. *A. monax,* in Nordamerika.

10. Ordnung: **Insectivora**[1]**), Insectenfresser.**

Sohlengänger mit bekrallten Zehen, vollständig bezahntem Gebiss, kleinen Eckzähnen und scharfspitzigen Backzähnen.

Kräftig gebaute kleine Säugethiere, welche in ihrer Erscheinung verschiedene Typen der Nager wiederholen, in Bau

1) D'Alton, Die Skelete der Chiropteren und Insectivoren. 1831.

Lichtenstein, Ueber die Verwandtschaft der kleinen Raubthiere mit den Nagern. Abh. der Berl. Acad. 1832.

C. J. Sundevall, Om slägtet Sorex sowie Ofversigt at slägtet Erinaceus k. Vet. Akad. Handl. Stockholm. 1841 und 1842.

Vgl. ferner die Arbeiten von Pallas, Blainville, Brandt, Peters etc.

und Lebensweise dagegen als Verbindungsglieder von Carnivoren und Fledermäusen erscheinen. In der Regel besitzt der Leib eine gedrungene Gestalt und verkürzte aber kräftige Gliedmassen, die meist zum Graben, seltener zum Klettern verwendet werden, Diesem Gebrauch der Vordergliedmassen entspricht die vollkommene Ausbildung der Schlüsselbeine. Der Kopf endet mit einer stark zugespitzten, oft rüsselartig verlängerten Wühlschnauze, trägt bald grosse, bald verkümmerte Ohrmuscheln und stets kleine verkümmerte zuweilen unter dem Pelze versteckte Augen. Besonders wichtig ist das Gebiss, das allerdings bei den Insectenfressenden Fledermäusen in ganz ähnlicher Weise wiederkehrt. Alle drei Arten von Zähnen treten in demselben auf; die Schneidezähne sind meist von ansehnlicher Grösse aber variabeler Zahl, Eckzähne nicht immer scharf von den Schneidezähnen und vordern Backzähnen unterschieden. Die zahlreichen Backzähne mit ihren spitzhöckrigen Kronen zerfallen in vordere Lückenzähne, von denen der hintere dem Reisszahn der echten Carnivoren entspricht und in hintere wahre Backzähne, für welche die Zusammensetzung aus prismatischen Abtheilungen characteristisch ist. Im Gegensatze zu dem quergestellten, einseitig beweglichen Kiefergelenk der Carnivoren besitzt das Kiefergelenk der Insectivoren eine freiere Beweglichkeit. Alle sind Sohlengänger mit nackten Sohlen und starken Krallen ihrer meist fünfzehigen Füsse. Die Zitzen liegen am Bauch, die Placenta ist scheibenförmig. Sie ernähren sich als echte Raubthiere der geringen Körpergrösse und der besondern Gebissform entsprechend von kleinern Thieren, vornehmlich von Insecten und Würmern, die sie bei ihrer Gefrässigkeit zum Nutzen des Menschen in grosser Menge vertilgen. Einige verschmähen aber auch Pflanzenkost keineswegs. Sie sind nächtliche Thiere, leben vorzugsweise in den gemässigten Ländern sowohl Nordamerikas als der alten Welt und verfallen bei uns in einen tiefen andauernden Winterschlaf.

1. Fam. *Erinacei*, Igel. Insectenfresser mit wohlentwickelten Augen, mässig langen Ohren und kurzem Schwanz. Auf dem Rücken entwickelt sich ähnlich wie bei den Stachelschweinen eine Bekleidung von steifen Borsten und Stacheln, die oft bei mächtiger Entwicklung des Hautmuskelschlauchs dem sich zusammenkugelnden Körper einen vollkommenen

Schutz verleiht. Graben sich Gänge und Erdhöhlen und nähren sich von Insecten, aber auch von kleinern Wirbelthieren, selbst Säugethieren, Mäusen etc. sowie von Obst.

Erinaceus. Der Rücken mit starken Stacheln, der übrige Körper mit Borsten und Haaren bedeckt. Schwanz sehr kurz. Körper zusammenrollbar, die wahren Backzähne aus zwei prismatischen Abtheilungen gebildet. *E. europaeus,* über Europa und einen Theil Asiens verbreitet, lebt solitär oder paarweise, gräbt sich eine Höhle mit zwei Ausgängen etwa Fuss tief in die Erde und hält einen Winterschlaf. Wirft im Juli oder August 4 bis 7 Junge. Verwandte Arten leben im östl. Russland und in Afrika.

Centetes, Borstenigel. Mit rüsselförmig verlängerter Schnauze, ohne Schwanz. Stachelkleid minder entwickelt und mit Borsten untermengt. Rollt sich nicht zusammen. Die Backzähne besitzen eine einfache prismatische Krone. *C. ecaudatus,* Tanrek, auf Madagascar.

2. Fam. *Soricina,* Spitzmäuse. Von schlanker mäuseartiger Gestalt, mit spitzer rüsselartiger Schnauze, weichem Haarkleid und kurzbehaartem Schwanz. Von den Schneidezähnen, die im Oberkiefer meist in 6facher, im Unterkiefer in 4facher Zahl auftreten, sind die beiden mittlern oft von bedeutenderer Länge, wahre Eckzähne fehlen, dagegen finden sich 3 bis 5 Lückenzähne und 3 bis 4 wahre vier- oder fünfzackige Backzähne. Eigenthümliche Drüsen an der Seite des Rumpfes oder an der Schwanzwurzel geben dem Thiere einen unangenehmen Moschusgeruch. Ihrer Lebensweise nach sind sie überaus blutdürstige kühne Räuber, gewissermassen die Marder der Insectivoren, sie graben sich Gänge unter der Erde, bewegen sich in diesen wie auf freiem Erdboden überaus rasch und behende, klettern und schwimmen auch theilweise vortrefflich. Ihre Stimme besteht aus feinen pfeifenden Lauten. Sie werfen mehrmals im Sommer zahlreiche Junge, fallen nicht in einen Winterschlaf, sondern suchen geschützte Orte oft in der Nähe menschlicher Wohnungen auf.

Sorex, Spitzmaus, in sechs Arten über Deutschland verbreitet. *S. vulgaris,* gemeine Spitzmaus, ein überaus gefrässiges Thier, das gern die Gänge des Maulwurfs und die Löcher der Mäuse bezieht und auf letztere Jagd macht. *S. fodiens,* Wasserspitzmaus, stellt grossen Fischen nach, begnügt sich aber auch mit Laich. *S. araneus,* Hausspitzmaus, in Gehöften. *S. pygmaeus,* Zwergspitzmaus. *S. leucodon,* Feldspitzmaus. *S. etrusca,* neben der Zwergmaus das kleinste Säugethier in den Ländern des Mittelmeers.

Cladobates, Spitzhörnchen. Gewissermassen die Eichhörnchen unter den Insectenfressern, mit buschigem Schwanz, leben als Tagthiere auf Bäumen und nähren sich von Insecten und saftigen Früchten. *Cl. tana,* Tana und *Cl. javanicus.*

Macroscelis, Rohrrüssler. Vertreten die Wüstenmäuse (*Meriones*) unter den Insectivoren und characterisiren sich durch auffallend lange Hinterbeine, in sumpfigen Gegenden Südafrikas einheimisch. *M. typicus.*

Solenodon paradoxus. Gymnura Rafflesi. Myogale, Bisamrüssler, die Bisamratten unter den Insectivoren, mit langem Rüssel und Schwimmhäuten der fünfzehigen starkbekrallten Füsse. Unter der Basis des Schwanzes liegt die Moschusdrüse. Als Wasserthiere graben sie sich ihre Erdhöhlen am Ufer. *M. moschata*, Desman, von Hamstergrösse. im südöstlichen Russland. *M. pyrenaica*, weit kleiner.

3. Fam. *Talpina*, Maulwürfe. Von walzenförmiger Gestalt, ohne äusserlich sichtbaren Hals, mit kurzen Extremitäten, von denen die vordern seitwärts gerichtete Grabfüsse darstellen. Augen und Ohrmuscheln verkümmern und bleiben mehr oder minder vollständig in dem weichen Sammetpelz versteckt. Bei einigen besitzen die Haare wahren Metallglanz. Sie leben fast ausschliesslich unterirdisch, graben sich Gänge und zuweilen ausgedehnte Baue und werfen Erdhaufen auf. Auf dem Erdboden überaus unbehülflich, sollen sie nicht ungeschickt schwimmen, laufen aber in ihren Gängen mit bewunderungswürdiger Schnelligkeit und nähren sich hier von Würmern, Insecten, Schnecken und kleinen Säugethieren. Sie bewohnen vorzugsweise fruchtbare ebene Gegenden der alten und neuen Welt.

Talpa, Maulwurf. $\frac{6}{8(6)}\ \frac{1}{1}\ \frac{4.3}{3.3}$. Die wahren Backzähne mit zwei prismatischen Abtheilungen. *T. europaea*, baut eine sehr künstliche unterirdische Wohnung, die durch eine lange Laufröhre mit den täglich sich vermehrenden Nahrungsröhren des Jagdgebiets in Verbindung steht. Dieselbe besteht aus einer weichausgepolsterten Centralkammer von etwa 3 Zoll Weite und zwei Kreisröhren, von denen die kleinere obere durch drei Gänge mit der Kammer communicirt, die grössere untere in gleicher Ebene mit der Kammer liegt. Aus der obern gehen 5 bis 6 Verbindungsgänge in die untere, von der eine Anzahl wagerechter Gänge ausstrahlen, und meist bogenförmig in die gemeinsame Laufröhre einmünden. Der Maulwurf ist ein muthiges sehr gefrässiges Thier, das Alles angreift, was ihm in seinen Röhren begegnet und selbst im Winter eine Menge Insecten zerstört. Das Weibchen wirft 2mal im Sommer drei bis fünf blinde Junge in ein besonderes mit der Laufröhre verbundenes Nest. *T. coeca*, der blinde Maulwurf, im südlichen Europa.

Chrysochlorys, Goldwurf. $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.3}{3.3}$. Ohne sichtbaren Schwanz, mit einfachen prismatischen Backzähnen und metallischem Glanz der Haare. *Ch. inaurata*, am Cap.

Condylura cristata, der nordamerikanische Sternwurf, mit einem Sterne von Hautlappen an der Schnauzenspitze.

Scalops aquaticus, Wasserwurf, im feuchten Erdboden Nordamerikas.

4. Fam. *Galeopitheci*, Pelzflatterer. Eine dicht behaarte Flughaut, welche als Fallschirm beim Sprunge dient, umsäumt die Extremitäten bis zu den Krallen und schliesst auch den Schwanz ein. Vorder- und Hinterfüsse enden mit fünf kurzen stark bekrallten Zehen.

Gebiss: $\frac{2.2}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{5}{5}$. Nähern sich sowohl den Halbaffen als den Frugivoren unter den Fledermäusen und leben als Nachtthiere theils von Früchten theils von Insecten. Am Tage schlafen sie in ihren Verstecken ähnlich den Fledermäusen aufgehängt. Das Weibchen wirft meist zwei Junge, die Zitzen liegen in doppelter Zahl an jeder Seite der Brust.

Galeopithecus volans, fliegender Maki, Sundainseln. *G. Temminckii* auf den Philippinen.

11. Ordnung: Carnivora[1]) = Ferae, Raubthiere.

Fleischfressende Säugethiere von ansehnlicher Körpergrösse mit Raubthiergebiss ($\frac{6}{6}$ *Schneidezähnen, langem Eckzahn, scharfhöckrigen Lückenzähnen, einem schneidenden Reisszahn, und mehr oder minder zahlreichen Mahlzähnen*), *rudimentärem oder fehlendem Schlüsselbein und starkbekrallten Zehen.*

Die Raubthiere sind zwar in ihrer Lebensweise nicht scharf von den Insectivoren abzugrenzen, unterscheiden sich von diesen aber stets durch die bedeutendere Körpergrösse und das echte Carnivorengebiss. Es sind grosse und kräftige Säugethiere mit schnellen und sichern Bewegungen und hohen Geistesfähigkeiten. Wenn auch einige vortrefflich klettern und selbst in der Erde wühlen, so sind sie im Allgemeinen als Räuber grösserer Landthiere vorzugsweise zum raschen und gewandten Laufe und kräftigen Sprunge eingerichtet. Die Schlüsselbeine bleiben daher rudimentär oder fehlen vollkommen. Ihre Sinne sind meist vortrefflich, die Augen gross und öfters im Dunkeln leuchtend, Geruch und Gehör ausnehmend scharf, die weichen Lippen mit grössern Tastborsten, Schnurren etc. ausgestattet. Das Gebiss enthält stets alle drei Arten von einfachen mit Schmelz überzogenen Zähnen, zunächst oben und unten sechs einwurzelige

1) T. Bell, Art. Carnivora in Todd's Cyclopaedia etc.
Waterhouse, Proceedings of the zoological society. London. 1839.
Wiegmann, Ueber das Gebiss der Raubthiere. Archiv für Naturg. IV.
Temminck, Monographies de Mammalogie. Paris. 1827.
Pander und D'Alton etc.
Vergl. ferner die Arbeiten von F. Cuvier, Pallas, Brandt, Lichtenstein u. z. a.

Schneidezähne und zu deren Seiten einen langen conischen scharfabgegrenzten Eckzahn, sodann eine Anzahl von Backzähnen, die in Lückenzähne (*d. spurii)*, einen Reisszahn (*d. sectorius)*, und Mahlzähne *(d. molares*) zerfallen. Niemals finden sich, wie bei den Insectivoren, prismatische Backzähne mit nadelförmigen Spitzen der Krone. Am schwächsten erweisen sich die scharfkantigen und comprimirten Lückenzähne, von denen sich der characteristische Reisszahn durch die Grösse seiner schneidenden meist 2 oder 3zackigen Krone und durch den Besitz eines hintern stumpfhöckrigen Ansatzes (oberer Reisszahn) abhebt. Die nach hinten folgenden mehrwurzeligen Mahlzähne besitzen stumpfhöckrige Kronen und variiren in Grösse und Zahl je nach der Ausbildung des Raubthiernaturelles. Je blut- und raubgieriger das Thier, um so mehr treten die Mahlzähne auf Kosten des um so kräftigern Reisszahns zurück, während sie bei den auch von Pflanzenkost sich nährenden Carnivoren am zahlreichsten vorhanden sind und die bedeutendste Grösse erreichen. Auch zeigen hier die übrigen Backzähne minder scharfhöckrige Kronen. Auch die äussere Form des Schädels und Gebisses, der hohe Kamm des Hinterhaupts zum Ansatze und die mächtige Krümmung der Jochbogen zum Durchgang der mächtigen Beissmuskeln, die quere Gelenkgrube des Schläfenbeins sowie der walzenförmige Gelenkkopf des Unterkiefers, der nur eine einfache ginglymische Bewegung gestattet und Seitenbewegungen beim Aufeinanderwirken der Kiefer ausschliesst, erweisen sich den Einrichtungen des Gebisses parallel. Die Extremitäten enden mit vier oder fünf freibeweglichen Zehen, welche mit starken schneidenden Krallen, gewissermassen einem Hülfsapparate für das Gebiss, bewaffnet sind. In der Art des Auftretens auf den Boden bestehen indessen mehrfache Verschiedenheiten. Nur wenige, wie die Bären sind wahre Sohlengänger, indem sie mit der ganzen Sohle des Fusses den Boden berühren, andere wie die Zibethkatzen treten nur mit dem vordern Theil der Sohle, den Zehen nebst Mittelfuss auf, die behendesten Raubthiere dagegen wie die Katzen sind Zehenlaufer. Die Carnivoren leben meist in Monogamie. Die Weibchen bringen nur wenige hülflose Junge zur Welt, die sie lange Zeit an ihren Bauchzitzen aufsäugen. Die

Verbindung der Frucht im Uterus geschieht mittelst ring- oder gürtelförmiger Placenta. Die Ruthe wird oft durch einen Ruthenknochen gestützt. Die Verbreitung der Raubthiere erstreckt sich über die ganze Welt, und nur in Neuholland werden sie durch die Raubbeutler ersetzt. Fossil finden sie sich zuerst in den eocenen Tertiärschichten.

1. Fam. *Ursina,* Bärenartige Raubthiere. Sohlengänger von plumper Körpergestalt, mit gestreckter Schnauze und breiten meist nackten Sohlen der 5zehigen Füsse. Die vordern Extremitäten werden zu manchen Nebenleistungen sowohl der Vertheidigung als des Nahrungserwerbes benutzt, während die kräftigeren Hinterbeine für sich allein das emporgerichtete Thier zu tragen im Stande sind. Alle klettern geschickt, zuweilen durch den Besitz eines buschigen Wickelschwanzes unterstützt und scharren auch im Erdboden, ohne wirklich Höhlen zu graben. Sie leben omnivor sowohl vom Fleische der Warmblüter und Kaltblüter als von Früchten und Honig. Ihr Gebiss characterisirt sich dem gemäss durch zwei sehr grosse, stumpfhöckrige Mahlzähne und eine höckrige Krone des Reisszahns. Sie wählen sich hohle Bäume oder Höhlen zum Aufenthaltsort und verfallen zum Theil in einen periodischen Winterschlaf. Auch in der Vorwelt waren die Bären sehr verbreitet, vornehmlich zur Diluvialzeit, wie die zahlreichen Knochenreste der diluvialen Höhlen beweisen.

Ursus, Bär. Von plumpem Körperbau mit sehr kurzem Schwanz. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.1.2}{4.1.2}$ durch alle Klimate vom Aequator bis in die Polargegenden verbreitet. *U. maritimus,* Eisbär. Weiss, mit langbehaarten Solen, $8\frac{1}{2}$ Fuss lang. *U. arctos,* der braune Bär. Braun, mit zottigem Haar, in den kalten Gebirgsgegenden Europas und Asiens, in Deutschland ausgerottet, zähmbar. *U. americanus,* Baribal. *U. labiatus* Lippenbär, in Ostindien, nährt sich nach Art der Ameisenfresser.

Procyon, Waschbär. Mit spitzer kurzer Schnauze und mässig langem Schwanz. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.1.2}{4.1.1}$. *P. lotor,* Waschbär, pflegt die Nahrung ins Wasser zu tauchen, in Nordamerika.

Nasua, Rüsselbär. Mit ähnlichem Gebiss und ähnlicher Lebensweise auf Bäumen, aber mit sehr langem Schwanz und rüsselförmig verlängerter Schnauze. *N. rufa,* in Brasilien.

Cercoleptes, Wickelbär. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.1.2}{3.1.1}$. Mit langem überall behaarten Wickelschwanz. *C. caudivolvulus,* in Guiana und Peru. *Arctictis.*

2. Fam. *Mustelina*, Marderartige Raubthiere. Theils Sohlengänger (Melina, Dachse), theils Halbsohlengänger, von langgestrecktem Körper, mit niedrigen Beinen und 5zehigen Füssen, mit nicht zurückziehbaren Krallen. Nur ein einziger Höckerzahn findet sich hinter dem ansehnlichen

Reisszahn. Sehr häufig finden sich Afterdrüsen, deren Secret einen unangenehmen Geruch verbreitet. Sind zum Theil sehr gewandte blutdürstige Räuber, die trefflich klettern, seltener graben. Einige wie die Iltisse halten sich in der Nähe menschlicher Wohnungen auf und richten oft in Hühnerställen und auf Taubenschlägen beträchtlichen Schaden an. Sie leben vorzugsweise in den gemässigten und kältern Gegenden und ändern nach den Jahreszeiten die Färbung ihres im Winter sehr geschätzten Pelzes.

Meles, Dachs. Sohlenläufer von plumpem Körper mit nackten Fusssohlen, Grabkrallen, Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.1.1}{4.1.1}$, mit ungemein grossem obern Höckerzahn. *M. Taxus*, der gemeine Dachs, gräbt sich einen unterirdischen Kessel mit mehreren Ausgängen und hält hier einen periodischen Winterschlaf. Lebt omnivor von Wurzeln, Eicheln, Mäusen, Fröschen etc. *Mydaeus*, Stinkdachs.

Mephitis, Stinkthier. Gebiss: $\frac{2.1.1}{3.1.1}$. *M. mesomelas*, in Nordamerika. *Galictis*.

Mustela, Marder. Sohlengänger mit gestrecktem Körper, spitzer Schnauze, krummen scharfen Krallen. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.1.1}{4.1.1}$. *M. martes*, Edelmarder oder Baummarder, von braun-gelblicher Färbung mit rothgelbem Kehlfleck, in Nadel- und Lauhwäldern, Pelz sehr geschätzt. *M. foina*, Steinmarder, etwas kleiner, graubraun mit weissem Kehlfleck, hält sich gern in der Nähe der menschlichen Wohnungen auf, in Europa und Asien verbreitet. *M. zibellina*, Zobel, in Sibirien und Nordamerika.

Putorius, Iltis. Mit kürzerer Schnauze und kürzern mehr abgerundeten Ohren. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.1.1}{3.1.1}$. *P. Putorius*, Iltis, sucht Ställe und Scheunen als Verstecke auf, klettert nicht gern und jagt lieber auf flachem Boden. Eine Spielart des Iltis ist das halbgelbe, aus Afrika zu uns herübergekommene Frettchen *(P. furo)*, zur Kaninchenjagd abrichtbar. *P. vulgaris*, Wiesel. Ein kleiner kühner Räuber, der besonders auf Mäuse und Maulwürfe Jagd macht, rothbraun, unten weiss, im Winter ganz weiss. *P. Erminea*, Hermelin. Beträchtlich grösser, ebenfalls mit Farbenwechsel nach der Jahreszeit, die Bälge aus Sibirien sehr geschätzt. *P. lutreola*, Nörz, Mink. Mit dem Schädel und Gebiss der Wiesel, aber kürzern Ohren und viel kürzern Extremitäten, mit Bindehaut zwischen den Zehen. Lebt an bewaldeten Ufern im Osten Europas, aber auch in Holstein.

Gulo, Vielfrass. Von plumpem kräftigen Körperbau, mit Mardergebiss und breitem katzenähnlichen Kopf. *G. borealis*, bewohnt felsige Gegenden im nördlichen Europa, Asien und Amerika, lebt von Hasen und Geflügel, stürzt sich auch auf grösserere Säuger als Rennthiere etc.

Lutra, Fischotter. Mit ganzen Schwimmhäuten zwischen den Zehen, breitem flachen Kopfe und kurzen Ohren. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.1.1}{3.1.1}$. Graben

sich Höhlungen am Ufer, schwimmen und tauchen vortrefflich und jagen nach Fischen, Wasservögeln und Fröschen. *L. vulgaris*, die gemeine Fischotter, mit weichem sehr geschätzten Pelz, 3½ Fuss lang, in Europa und Asien.

Enhydris, Seeotter. Der äussern Erscheinung nach ein Verbindungsglied von Ottern und Seehunden, mit kurzem dicken Hals, walzenförmigem Rumpf, sehr kurzen Vorderbeinen, mit verwachsenen Zehen und langen in die Flucht des Schwanzes nach hinten gerichteten Hintergliedmassen, deren Zehen durch ganze Schwimmhäute verbunden sind. Gebiss: $\frac{6}{4(2)}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.1.1}{3.1.1}$. *E. marina*, lebt auf den westlichen Inseln Nordamerikas.

3. Fam. *Viverrina*, Zibethkatzen. Von langgestreckter, bald mehr den Katzen bald mehr den Mardern ähnelnder Körperform, mit spitzer Schnauze und langem, zuweilen ringförmig zusammengerollten Schwanz. Die meist fünfzehigen Füsse berühren bald mit der ganzen Sohle, bald mit der halben Sohle oder nur mit den Zehen den Boden, deren Krallen meist ganz oder halb zurückziehbar sind. Im Gebiss finden sich jederseits zwei obere und ein unterer Höckerzahn und vor dem dreizackigen Reisszahn $\frac{3}{3(4)}$ Lückenzähne. Sie besitzen ausser der Analdrüse noch zwischen After und Geschlechtsöffnung besondere Drüsen, deren Secret einen Bisamgeruch verbreitet und sich bei einer Gattung *(Viverra)* in einer grössern Drüsentasche anhäuft. Die Viverren sind blutgierige gewandte Räuber, die sich lebhaft und schnell bewegen und fast sämmtlich auch geschickt klettern. Sie bewohnen vorzugsweise die südlichen Länder der alten Welt.

Viverra. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.1.2}{4.1.1}$. Mit grosser Drüsentasche zwischen After und Geschlechtstheilen, in der sich das schmierige Secret des als Parfum und Arzneimittel bekannten Zibeth sammelt. *V. zibetha*, die asiatische und *V. zivetta*, die afrikanische Zibethkatze. Letztere wird in Egypten, Abyssinien etc. als Hausthier gehalten. *V. genetta*, Genettkatze, in Südeuropa und Afrika, liefert einen trefflichen Pelz.

Herpestes, Manguste. Mit nicht zurückziehbaren Krallen, ohne Zibethtasche aber mit Drüsen am After. Graben sich Erdhöhlen und leben besonders vor Eiern, Eidechsen, Schlangen und kleinen Säugern. *H. Ichneumon*, Pharaonsratte, in Egypten. *H. javanicus*, Mungos.

Rhyzaena tetradactyla, Scharrthier oder Suricate, im südlichen Afrika. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.1.2}{3.1.1}$.

Paradoxurus musanga, Baummanguste, mit aufrollbarem Schwanze, auf den grossen Sundainseln. *P. typus*, Palmenmarder, in Ostindien.

4. Fam. *Canina*, Hundeartige Raubthiere. Zehenläufer mit nicht zurückziehbaren Krallen der meist 5zehigen Vorderfüsse und 4zehigen

Hinterfüsse. In dem langgestreckten Gebiss finden sich in der Regel oben und unten zwei, selten drei Höckerzähne, ein oberer zweispitziger und ein unterer dreispitziger Reisszahn und $\frac{3}{4}$ Lückenzähne. Zibethdrüsen fehlen, dagegen kommen zuweilen an der Basis des Schwanzes Drüsenanhäufungen vor (Violdrüse des Fuchses). Sie leben in Gesellschaft, klettern nicht, sondern jagen in anhaltendem Laufe, begnügen sich aber auch zum Theil mit Vegetabilien.

Canis, Hund. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.1.2}{4.1.2(1)}$. *C. lupus*, gelblichgrau mit hellerem Bauche, von 4 Fuss Länge ohne den 1½ Fuss langen Schwanz, der fast immer gerade herabhängt. In Europa besonders in Norwegen und Schweden, sowie in Asien. *C. aureus*, Schakal, kleiner, röthlichgrau mit weisser Kehle, in Südeuropa und Asien auch Nordafrika. Es gibt noch zahlreiche andere Schakalarten. *C. familiaris*, Haushund *(cauda sinistrorsum recurvata)*, nur im gezähmten oder im verwilderten Zustand in zahlreichen Raçen bekannt, die sicherlich von mehr als einer wilden Stammart herzuleiten sind. *C. vulpes*, Fuchs, mit senkrecht oblonger Pupille im Gegensatze zu der runden Pupille der erstern Arten, mit langem buschigen Schwanz und sehr entwickelter Violdrüse, rothbraun, mit schwarzen und weissen Varietäten, gräbt sich eine Höhle, in Europa, Asien und Afrika. *C. lagopus*, Eis- oder Polarfuchs, im Sommer grau, im Winter weiss. *Megalotis cerda*, Ohrenfuchs, in Nubien.

Octocyon. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.1.4}{4.1.3}$, mit grossen aufrechtstehenden Ohren und langem buschigen Schwanz. *O. caffer*, Löffelhund.

5. Fam. *Hyaenina*, Hyänenartige Raubthiere. Hochbeinige Zehenläufer, mit devexem Rücken, dickem Kopfe und grossen aufrechtstehenden Ohren. Die vierzehigen Füsse mit nicht zurückziehbaren Krallen. Das Gebiss nähert sich dem der Katzen durch die geringe Entwicklung der Höckerzähne, von denen sich nur einer im Oberkiefer findet. Sind feige Raubthiere, leben vorzugsweise von Aas und graben sich Höhlen, in Afrika und im südweslichen Asien.

Hyaena. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.1.1}{3.1.0}$ mit dicken fast warzenförmig gezackten Zähnen. Die Behaarung zeigt eine aufrichtbare Rückenmähne. *H. striata*, gestreifte Hyäne, in Afrika und Vorderindien. *H. crocuta*, gefleckte Hyäne, in Afrika.

Proteles, Erdwolf. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{5}{5}$, mit kleinen einwurzligen und einspitzigen Backzähnen. *P. Lalandii*, in Südafrika.

6. Fam. *Felina*, Katzenartige Raubthiere. Zehengänger von schlankem zum Sprunge befähigten Körperbau, mit kugligem Kopf und kurzen Kiefern, in denen sich nur wenige, oben 4 und unten 3 Backzähne entwickeln. In keiner andern Gruppe prägt sich das Raubthiernaturell

so entschieden aus als hier. Höckerzähne fehlen bis auf ein kleines Rudiment im Oberkiefer. Um so mächtiger aber sind die Reisszähne und Eckzähne ausgebildet. Von den beiden Lückenzähnen bleibt der vordere des Oberkiefers verkümmert. Die fünfzehigen Vorderfüsse und vierzehigen Hinterfüsse besitzen in den scharfen und gekrümmten völlig zurückziehbaren Krallen gewaltige Waffen. Beim Gehen wird das letzte Zehenglied senkrecht aufgerichtet, so dass dasselbe den Boden nicht berührt, und die Krallen vor Abnutzung gesichert bleiben. Analdrüsen finden sich am Rande des Afters. Sowohl die Ruthe des Männchens als die weibliche Clitoris enthält einen Stützknochen. Alle sind äusserst gewandte kräftige Raubthiere mit trefflich entwickelten Sinnen, nähren sich im Naturleben ausschliesslich vom Fleische der Warmblüter, die sie zur Nachtzeit beschleichen und im Sprunge erbeuten. Die meisten klettern gut und springen von Bäumen auf die Beute. Die schöner gefärbten und grössern Arten gehören den tropischen Gegenden der alten und neuen Welt an. Nur zwei Formen sind vom Menschen gezähmt und als Hausthiere oder Jagdthiere eingeführt, die wahrscheinlich von der nordafrikanischen Katze *(F. maniculata)* abstammende Hauskatze und der in Afrika und im südlichen Asien zum Jagdthier abgerichtete *Guepard*.

Felis. Gebiss: $\frac{6}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.1.1}{2.1.0}$. Die Eckzähne stark und meist gefurcht. Der obere Reisszahn dreizackig mit Hakenansatz, der untere zweizackig ohne den letztern. *F. leo,* Löwe. Einfarbig fahl, mit runder Pupille, das Männchen mit Mähne, Quaste und Hornstachel am Schwanzende, in den heissen Gegenden der alten Welt. Man unterscheidet mehrere Varietäten. *F. concolor,* Cuguar oder Puma. Einfarbig mit runder Pupille, ohne Schwanzquaste, in Amerika *F. tigris*, mähnenlos, gelb mit dunkeln Querstreifen, in Asien bis in die kältesten Gegenden. Verwandt ist die diluviale *F. spelaea*. *F. onca,* Jaguar, goldgelb mit schwarzen Flecken, in Paraguay und Uruguay. *F. pardus,* Panther oder Leopard, ähnlich gefärbt, in Afrika und Westasien. *P. pardalis,* Pardelkatze, in Südamerika. *F. guttata* und *jubata,* Geparde, gefleckte Katzen mit nur halb retractiler Kralle, erstere in Afrika am Senegal, letztere in Ostindien einheimisch. *F. Serval,* Serval, goldgelb schwarz gefleckt von der Grösse des Fuchses mit langem Schwanze, am Senegal. *F. lynx,* Luchs, mit Haarbüschel am Ohr, sehr kurzem Schwanz und senkrechter Pupille, im nördlichen Europa. Eine verwandte Art ist der Caracal aus Afrika und Persien. *F. catus,* wilde Katze, grau mit Streifen und Querbinden und senkrechter Pupille, im mittlern und nördlichen Europa. *F. maniculata,* nubische Katze. *F. domestica,* die Hauskatze, nur im gezähmten Zustande bekannt.

12. Ordnung: **Chiroptera**[1]**, Handflügler, Fledermäuse.**

Säugethiere mit vollständig bezahntem Gebiss und Flughäuten zwischen den verlängerten Fingern der Hand.

Schon unter den Beutlern *(Petaurus)*, Nagethieren (*Pteromys*) und Insectivoren *(Galeopithecus)* haben wir Thierformen kennen gelernt, welche sich einer seitlichen zwischen den Extremitäten ausgespannten Flughaut gewissermassen als Fallschirm beim Sprunge bedienen. Weit vollkommenere Flughäute besitzen die Fledermäuse, bei denen sich die seitlichen Hautfalten in Folge der Verlängerung des Oberarms nicht nur zu einer ansehnlichen Breite ausdehnen, sondern auch noch über die ausserordentlich verlängerten Finger der Hand fortsetzen und sowohl durch diese enorme Entwicklung als durch ihre überaus dehnbare elastische Beschaffenheit eine mehr oder minder gewandte von der des Vogels freilich sehr verschiedene Flugfähigkeit möglich machen. Auch der Schwanz wird in die Flughaut, deren Abschnitte nach der Lage als Schulter-, Finger-, Lenden-, Schenkel-, Schwanzflughaut bezeichnet werden, mit aufgenommen, dagegen bleibt der bekrallte zweigliedrige Daumen der Hand, sowie der ebenfalls mit Nägeln bewaffnete Fussabschnitt der Hintergliedmasse von der Flughaut ausgeschlossen. Nur ausnahmsweise *(Pteropus)* endet auch der zweite Finger, niemals aber die drei übrigen Finger, mit einer Kralle. Die Krallen des Daumens und der Zehen dienen unsern Thieren vornehmlich zur Fixirung beim Klettern und Kriechen auf dem Erdboden. Beim Kriechen, welches bei einigen Arten zu einem raschen Laufe beschleunigt werden kann, stützt sich die Fledermaus auf die Daumenkralle, zieht die Hinterfüsse unter dem Leibe nach und schiebt dann wieder unter Hebung des Hinterkörpers den Vorderkörper vor. Im Allgemeinen erscheint die Körpergestalt gedrungen, der Hals kurz, der Kopf mehr oder minder gestreckt mit weiter Rachenspalte und kräftigem vollständig bezahnten Gebiss. Häufig verleihen eigenthümliche Hautwucherungen am Kopfe, lappenartige

1) Vgl. die Werke und Schriften von Geoffroy St. Hilaire, Temminck, Wagner, Bell, Blasius, Koleneti etc.

Anhängsel der Nase und des Ohres dem Gesicht einen höchst absonderlichen Ausdruck. Mit Ausnahme dieser Hautwucherungen, sowie der dünnen elastischen Flughäute, welche mit jenen auch den Reichthum an Nerven und ein feines Tastgefühl gemeinsam haben, ist die Oberfläche des Körpers dicht mit Haaren besetzt, die in ihrem obern Abschnitte schraubenförmig gedreht erscheinen und durch diese Form zugleich die Function des Wärmeschutzes zu besorgen im Stande sind. Das leicht gebaute Knochengerüst trägt in seiner Gliederung durchaus den Typus der Säugethiere zur Schau, zeichnet sich aber sowohl durch die Festigkeit der Brustgegend als durch die Länge des mächtig entwickelten Kreuzbeins, mit dem auch die Sitzbeine verwachsen, vor andern Säugern aus. Am Brustkorb erinnern mehrfache Eigenthümlichkeiten an die Vögel, so insbesondere die festere, durch mächtig entwickelte Schlüsselbeine hergestellte Verbindung mit dem Schultergerüst, der Besitz einer Crista sterni, die Verknöcherung der Sternocostalknorpel. Am Ellenbogengelenk sondert sich das Olecranon als Patella brachialis von der rudimentären grätenartigen Ulna. Ober- und Unterschenkel bleiben im Gegensatz zu dem verlängerten Arm sehr kurz, der 5zehige Fuss läuft am Fersenbeine in einen spornartigen Fortsatz (Calcar) aus, der zur Anspannung der Schenkel- und Schwanzflughaut dient. Unter den Sinnesorganen bleiben die Augen verhältnissmässig wenig entwickelt, dagegen erscheinen bei der nächtlichen Lebensweise Geruch, Gehör und Gefühl von hervorragender Bedeutung. Geblendete Fledermäuse vermögen, wie schon die Versuche Spalanzanis gelehrt haben, vornehmlich geleitet durch den feinen Gefühlssinn der Flughaut, beim Fluge mit grossem Geschicke allen Hindernissen auszuweichen. Ebenso ausgebildet ist das Gehör, welches durch eine grosse mit besondern Lappen ausgestattete und mittelst einer Klappe verschliessbare Ohrmuschel wesentlich unterstützt wird. Durch den Verlust dieser Lappen und Anhänge des äussern Ohres wird sowohl der Flug als die Fähigkeit des Nahrungserwerbes entschieden beeinträchtigt. Auch die geistigen Fähigkeiten der Fledermäuse sind keineswegs so beschränkt, wie man in der Regel annimmt, da diese Thiere bei entsprechender Behandlung gezähmt werden können. Die

Fledermäuse sind Nachtthiere; am Tage in geschützten Schlupfwinkeln (hohlen Bäumen, Felsenritzen, Mauerlöchern) versteckt, kommen sie zur Zeit der Dämmerung, einzelne Arten allerdings schon weit früher, in den Nachmittagsstunden, hervor und gehen gewöhnlich in den beschränkten Districten ihres Standortes auf Nahrungserwerb aus. Die meisten Fledermäuse und unter diesen sämmtliche europäische Arten nähren sich von Käfern, Fliegen und Nachtschmetterlingen und besitzen dieser Nahrung entsprechend ein Insectivorengebiss. Unter den aussereuropäischen Arten gibt es einige, die auch Vögel und Säugethiere angreifen und deren Blut saugen (Vampyr), andere und namentlich grössere Arten leben von Früchten und werden nicht selten Pflanzungen, insbesondere Weinbergen, schädlich. Ihre Verbreitung nimmt nach den südlichen Klimaten zu, in den kalten Gegenden fehlen Fledermäuse durchaus, in den gemässigten treten nur kleinere Formen in verhältnissmässig spärlicher Zahl auf. Von diesen sollen einige Arten vor Eintritt der kalten Jahreszeit ihre Heimath verlassen, die meisten aber suchen geschützte Schlupfwinkel auf, hängen sich hier klumpenweise zusammengedrängt an den Hinterfüssen auf und verfallen in einen Winterschlaf, der indess meist kein ununterbrochener ist. Die Fortpflanzung fällt in die Zeit des Frühjahrs. Nach der Begattung sollen sich die beiden Geschlechter trennen, die Männchen vereinzelt leben, die Weibchen aber gemeinschaftliche Schlupfwinkel aufsuchen. Sie bringen nur 1 oder 2 Junge zur Welt, nähren dieselben an den Zitzen ihrer beiden Brustdrüsen und tragen sie auch während des Fluges mit sich umher. Vorweltliche Reste von Fledermäusen treten zuerst in der ältern Tertiärformation (Pariser Becken) auf.

1. Gruppe. Frugivora, Fruchtfressende Fledermäuse.

Von bedeutender Körpergrösse, mit gestrecktem Hund-ähnlichen Kopf und kurzem rudimentären Schwanz. Ausser dem Daumen trägt oft der dreigliedrige Zeigefinger eine Kralle, die übrigen Finger sind zweigliedrig und krallenlos. Das Gebiss besitzt 4 oder 2 oft ausfallende Schneidezähne, einen Eckzahn und 4 bis 6 stumpfhöckrige Backzähne. Die Zwischenkiefer bleiben in loser Verbindung untereinander und mit dem Oberkiefer.

Die Zunge ist mit zahlreichen rückwärts gerichteten Hornstacheln besetzt. Sie nähren sich von Früchten, theilweise auch von Insecten und bewohnen die Wälder der heissen Gegenden Afrikas, Ostindiens und Neuhollands, wo sie in Pflanzungen und Weinbergen bedeutenden Schaden anrichten und in grössern Schaaren weite Wanderungen unternehmen sollen.

Fam. *Pteropi,* Harpyien, fliegende Hunde. Mit den Characteren der Gruppe. Die kleinen Ohren entbehren ebenso wie die Nase der häutigen Aufsätze und Klappen. Einige erreichen die Flugweite von 2 bis 5 Fuss, viele werden ihres wohlschmeckenden Fleisches halber gegessen.

Pteropus. $\frac{4}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.3}{3.3}$, schwanzlos. *Pt. edulis,* Kalong, wird 1½ Fuss lang. *Pt. Edwardsii, aegyptiacus* etc.

Harpyia. $\frac{2}{0}\ \frac{1}{1}\ \frac{4}{5}$. Mit kugligem Kopf, röhrenförmig vorspringender Nase und kurzem Schwanz. *H. cephalotes,* Amboina. *Macroglossus, Cynopterus* etc.

2. Gruppe. Insectivora, Insectenfressende Fledermäuse.

Mit unvollständig entwickeltem krallenlosen Zeigefinger, grossen klappenbedeckten Ohren und spitzhöckrigen oder schneidenden Backzähnen. Leben theils von Insecten, auch wohl von Früchten, theils vom Blute der Warmblüter.

1. Fam. *Phyllostoma*, Blattnasen. Ueber die Nase breiten sich häutige Ansätze aus, welche aus einem hufeisenförmigen Vorderblatt, einem mittleren Sattel und einem hintern meist senkrechten Querblatt, Lanzette, besteht. Der Unterrand der Ohren ist vom Aussenrande durch einen tiefen Ausschnitt getrennt, der Zwischenkiefer nicht mit dem Oberkiefer verwachsen. Sie besitzen meist 4 Vorderzähne, von denen die obern leicht ausfallen, und nähren sich theilweise vom Blute von Vögeln und Säugethieren, die sie während des Schlafes überfallen. Ohren gesondert und ohne Ohrklappe, die Flughäute breit und kurz, Mittelfinger aus zwei Phalangen gebildet, in der östlichen Hemisphäre einheimisch.

Rhinolophus. $\frac{1-1}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.3}{3.3}$. *Rh. hippocrepis,* kleine Hufeisennase, im südlichen und mittleren Europa, nur 2½ Zoll lang. *Rh. ferrum equinum,* grosse Hufeisennase, Europa und Asien.

Phyllorhina vittata, Mossambique.

Vampyre: mit dickem Kopf und langer abgestutzter Zunge. Ohren getrennt mit Ohrklappe. Mittelfinger aus 3 Phalangen gebildet. Zwischenkiefer verwachsen. Bewohner Amerikas.

Phyllostoma hastatum. Ph. (Vampyrus) spectrum, Vampyr, 5½ Zoll lang bis 15 Zoll Flugweite, saugt schlafende Menschen, Pferde etc. an,

in Brasilien. *Glossophaga. Phyllonycteris. Stenoderma. Mormops* u. a.

Ziernasen: Ohren genähert oder verwachsen, mit langer Ohrklappe Mittelfinger aus 2 (oder nur 1) Phalangen gebildet. Bewohner der östlichen Hemisphäre.

Megaderma, Ziernase. $\frac{0}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.3}{2.3}$. *M. lyra*, Leiernase, soll sich auch von Fröschen ernähren, in Ostindien.

Rhinopoma, Klappnase. $\frac{1-1}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{1.3}{2.3}$. Nasenbesatz einfach, auf die Lanzette beschränkt. *Rh. microphyllum*, in Aegypten.

Nycteris. $\frac{4}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{1.3}{1(2).3}$. *N. javanica.*

2. Fam. *Gymnorhina*, Glattnasen. Die Nase bleibt glatt und entbehrt des Nasenbesatzes. Die Zwischenkiefer mit tiefer medianer Ausbuchtung, fest mit dem Oberkiefer verwachsen. Die Ohren stossen bald auf dem Scheitel zusammen, bald sind sie weit von einander getrennt, ebenso verschieden verhält sich die Ohrklappe. Leben ausschliesslich von Insecten, die sie in grosser Menge vertilgen und haben eine stark pfeifende Stimme.

Plecotus, Ohrenfledermaus. $\frac{2-2}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.3}{3.3}$. *Pl. auritus*, reicht bis in die nördlichen Länder Europas. *Synotus*, Mopsfledermaus. $\frac{2-2}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.3}{2.3}$ mit verwachsenen Ohren. *S. Barbastellus*, in Europa.

Vespertilio. $\frac{2-2}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.3}{3.3}$, mit länglichen Ohren, ohne Lappen des Sporns. *V. murinus, Bechsteinii, mystacinus, Nattereri*, in Europa.

Vesperugo. $\frac{2.2}{6}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.3}{2.3}$. Mit abgerundeten Ohren und Hautlappen des Sporns. *V. pipistrellus*, Zwergfledermaus. *V. noctula*, frühfliegende Fledermaus. *Vesperus serotinus, discolor*, sämmtlich in Europa.

Taphozous perforatus. $\frac{0}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.3}{2.3}$. In Aegypten.

Mystacina tuberculata. $\frac{2}{2}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.3}{2.3}$. In Neuseeland u. z. a. G.

13. Ordnung: Prosimii [1]), Halbaffen.

Kletterthiere der alten Welt mit vollständigem Insctivoren-ähnlichen Gebiss, mit Händen und Greiffüssen, ohne geschlossene Orbita, mit Brust- und Bauchzitzen.

Die Halbaffen wurden früher allgemein mit den Affen, mit denen sie in Erscheinung und Lebensweise viel Aehnlichkeit haben,

1) Vgl. die Arbeiten von Van der Hoeven, Burmeister Owen u. a.



in einer und derselben Ordnung vereinigt. Der schlanke schwächliche Körper trägt ein weiches wolliges Haarkleid und erscheint zum Baumleben vorzüglich eingerichtet. Der Raubthierähnliche Kopf zeichnet sich durch die Grösse der Augen und im Gegensatze zu den Affen durch ein behaartes stärker prominirendes Gesicht aus. Das Gebiss steht zwischen Raubthieren und Insectivoren. Meist finden sich vier Schneidezähne, von denen namentlich die obern durch eine weite Lücke getrennt sind, die untern aber mehr oder minder horizontal stehen, ferner stark vorstehende Eckzähne und zahlreiche spitzhöckrige Backzähne. Der Unterkiefer bleibt verhältnissmässig schwach mit persistenter Trennung seiner beiden Hälften am Kinnwinkel. Die Augenhöhlen sind zwar mit einer hohen Knochenbrücke vollständig umrandet, indessen im Gegensatze zu den Affen gegen die Schläfengrube nicht geschlossen. Von den Extremitäten bleiben die vordern stets noch kürzer als die hintern, deren grosse Zehe ebenso wie der Daumen der vordern Hände opponirbar ist, sie haben also bereits die Hände und Greiffüsse der Affen, ebenso auch, mit Ausnahme des an allen Zehen bekrallten *Chiromys*, Plattnägel an den Spitzen der Finger und Zehen. Nur die zweite Zehe des Fusses bildet eine Ausnahme, indem sie überall mit einer langen Kralle bewaffnet ist. Der Schwanz zeigt eine sehr verschiedene Grösse und Entwicklung, ohne jedoch als Greifschwanz benutzt werden zu können. Die Halbaffen bewohnen aussschliesslich die heissen Gegenden der alten Welt vornehmlich Afrika und Südasien. Sie sind fast sämmtlich Nachtthiere, klettern sehr geschickt, aber träge und langsam und ernähren sich von Insecten und kleinern Wirbelthieren.

1. Fam. *Chiromysidae*, Fingerthiere. Mit nagethierähnlichem Gebiss und langem buschigen Schwanze, mit Krallnägeln an den Fingern und Zehen. Nur die opponirbare grosse Zehe des Hinterfusses endet mit einem Plattnagel. Im Zwischenkiefer und Unterkiefer finden sich zwei grosse schief nach vorn stehende Schneidezähne, die jedoch im Gegensatze zu den Nagern allseitig von Schmelz überdeckt sind. Nächtliche und träge Thiere, Bewohner von Madagascar.

Chiromys madagascarensis. $\frac{2}{2}\ \frac{0}{0}\ \frac{4}{3}$. Von 1½ Fuss Länge. Zieht mit dem stark verlängerten zweiten und dritten Finger der Hand aus Baumritzen und Spalten Insecten hervor.

2. Fam. *Macrotarsi*, Langfüsser. Mit dickem Kopf, grossen Ohren und Augen, kurzer Schnauze, stark verlängerten Fusswurzelknochen und langem buschigen Schwanz. Ausser der zweiten Zehe kann auch die Mittelzehe mit einer Kralle bewaffnet sein *(Tarsius)*. Aehneln in ihrer Erscheinung den Haselmäusen, in ihren Bewegungen den Eichhörnchen, denen sie auch hinsichtlich der Fortpflanzung und dem Aufenthalte in Baumlöchern nahe stehen.

Tarsius spectrum, Gespenstmaki. $\frac{4}{2}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.3}{3.3}$. In den Waldungen der Sundainseln.

Otolicnus, Galago. $\frac{2-2}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.3(4)}{3.3}$, mit 6 Zitzen. *O. senegalensis*, der gemeine Galago, in Afrika.

Microcebus, Zwergmaki, mit 4 Zitzen. *M. murinus*, Mäusemaki, in Guinea. *M. minor*, Madagaskar-Ratte.

4. Fam. *Nycticebi*, Loris. Mit rundlichem Kopf, grossen Augen, kurzen abgerundeten Ohren, sehr verkürztem Zeigefinger, ohne oder mit stummelförmigem Schwanze. Sind gewissermassen durch die Trägheit ihres Wesens die Faulthiere unter den Halbaffen. Gebiss: $\frac{2-2}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.3}{3.3}$

Stenops gracilis, der schlanke Lori, spitzschnauzig, von Eichhorngrösse, in den Wäldern Ceylons. *St. tardigradus*, der plumpe Lori, mit stumpfer Schnauze und dunklem Rückenstreif. In Ostindien und Sundainseln.

4. Fam. *Lichanoti*, Indris. Mit verhältnissmässig kurzer Schnauze, sehr langen Hinterbeinen und kurzem oder langem Schwanz. Gebiss: $\frac{2.2}{2}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.3}{2.3}$.

Lichanotus brevicaudatus, Indri auf Madagascar, wird 2 Fuss lang. *L. diadema*, Vlissmaki, ebendaselbst.

5. Fam. *Lemurini*, Fuchsaffen, Makis. Mit sehr verlängerter fuchsähnlicher Schnauze, kurzen behaarten Ohren und langem buschigen Schwanz. Leben gesellig in den Wäldern Madagascars. Gebiss: $\frac{2.2}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.3}{3.3}$.

Lemur Catta, *Macoco* u. a. Maki-Arten.

14. Ordnung: Pitheci[1]), Affen.

Kletterthiere mit Greiffüssen an den Hintergliedmassen, in der Regel auch mit Händen der Vorderextremitäten, mit vollständigem Gebiss und 4 meiselförmigen in geschlossenen Reihen stehenden Vorderzähnen oben und unten, mit zwei Zitzen an der Brust und geschlossener Augenhöhlen.

Der Körperbau der Affen erscheint in der Regel schlank

1) Vgl. die Arbeiten von W. Vrolik, Owen, Geoffroy St. Hilaire, Wagner, Duvernoy u. z. A.

und gracil, wie ihn die schnellen und leichten Bewegungen von Baumthieren voraussetzen, indessen kommen auch plumpe schwerfällige Gestalten vor, die wie die Paviane Waldungen meiden und felsige Gebirgsgegenden zu ihrem Aufenthalte wählen. Mit Ausnahme des stellenweise kahlen menschenähnlichen Gesichts und schwieliger Theile des Gesässes (Gesässschwielen) trägt der Körper ein mehr oder minder dichtes Haarkleid, dessen Färbung sich meistens in düstern braunen und grauen Tönen hält. Indessen fehlt es auch nicht an grellen Farben, welche vornehmlich die nackten Körperstellen auszeichnen, aber auch an dem Haar auftreten können, welches sich nicht selten am Kopf und Rumpf in Form von Quasten und Mähnen verlängert. Die Menschenähnlichkeit des Gesichtes beruht hauptsächlich auf der verhältnissmässig geringen Prominenz und ist im jugendlichen Alter am grössten, immerhin steigt der Gesichtswinkel der ausgebildeten Thiere nur ausnahmsweise über 30 Grad, erreicht aber in einem Falle bei Chrysothrix sciurea beinahe die doppelte Grösse. Auch die Ohrmuschel hat etwas menschenähnliches, ebenso die Stellung der nach vorn gerichteten Augen, deren Höhlen gegen die Schläfengruben vollkommen geschlossen sind, ferner die Zahl und Lage der Zitzen an der Brust. Auch nähern sich Gebiss und Extremitäten in dem Grade dem menschlichen Bau, dass man auch dem Menschen in dieser Ordnung seine Stellung angewiesen hat. Das Gebiss enthält in jeder Kieferhälfte vier meiselförmige Schneidezähne, welche wie beim Menschen in geschlossener Reihe stehen, stark vortretende conische Eckzähne und bei den Affen der alten Welt fünf, bei denen der neuen Welt sechs stumpfhöckrige Backzähne, deren Form auf die vorherrschende Ernährung von Pflanzenkost hinweist. Die Grösse der fast raubthierähnlich vorstehenden Eckzähne bedingt das Vorhandensein einer ansehnlichen Zahnlücke zwischen dem Eckzahne und ersten Backzahne des Unterkiefers. Von den Extremitäten sind die vordern meist länger als die hintern, ihr Unterarm gestattet eine Drehung des Radius um die Ulna und demnach eine Pronatio und Supinatio der Hand; deren Finger, die Krallaffen ausgenommen, Kupp- oder Plattnägel tragen. In Bau und Leistung bleibt übrigens die Hand bedeutend hinter der

des Menschen zurück; sie ist strenggenommen nichts als ein den ausgebildeten Greiffuss unterstützendes Greif- und Klammerorgan, welches zuweilen, im Falle der Verkümmerung des Daumens oder der ausfallenden Opponirbarkeit, in seiner Leistung noch mehr beschränkt wird. Die hintere Extremität, an deren Unterschenkel Tibia und Fibula stets beweglich gesondert bleiben, endet in allen Fällen mit einem kräftig entwickelten Greiffuss, den man nach Knochenbau und Musculatur in keiner Weise berechtigt ist, als Hand zu bezeichnen. Ueberall trägt die opponirbare grosse Zehe einen Kuppnagel, während die übrigen Zähne mit Krallen bewaffnet sein können (Krallaffen). Durch die Einrichtung ihrer Hintergliedmessen sind die Affen vorzüglich zum Klettern und zum Sprunge befähigt, weniger dagegen zum Gehen und Laufen auf den vier Extremitäten, da die schräg nach innen gerichtete Stellung der Füsse bewirkt, dass nur die äussern Kanten derselben den Boden berühren. Daher ist der Gang mit Ausnahme der Krallaffen ein überaus schwerfälliger. Bei ihren leichten und sichern Bewegungen auf Zweigen und Aesten benutzen sie aber häufig den langen Schwanz als Steuer oder selbst als accessorisches Greiforgan (Greifschwanz, Wickelschwanz). In andern Fällen freilich bleibt der Schwanz stummelförmig oder fällt selbst als äusserer Anhang vollständig aus.

Die meisten Affen leben gesellig in Waldungen der heissen Klimate. In Europa sind die Felsenwände Gibraltars der einzige Heimathsort eines wahrscheinlich von Afrika stammenden Affen, des Magot *(Inuus ecaudatus)*, der übrigens gegenwärtig nur noch in sehr spärlicher Zahl an jenem Orte existirt und demnächst vollständig aus Europa verschwinden wird. Nur wenige Affen leben einsiedlerisch, die meisten halten sich in grössern Gesellschaften zusammen, deren Führung das grösste und stärkste Männchen übernimmt. Sie nähren sich vornehmlich von Früchten und Sämereien, jedoch auch von Insecten, Eiern und Vögeln. Das Weibchen bringt nur ein Junges (seltener zwei) zur Welt, welches mit grosser Liebe geschützt und gepflegt wird. In psychischer Hinsicht stehen unsere Thiere neben dem Hund, Elephant u. a. an der Spitze der Säugethiere, in hohem Grade zur Nachahmung befähigt erlernen sie rasch Verrichtungen der

verschiedensten Art und verstehen auch Erfahrungen mit Geschick zu ihrem Vortheil zu benutzen. Dagegen zeigt sich ihre Gemüthsseite weniger vortheilhaft, indem sie von tückischem boshaften Naturell und in ihren Leidenschaften unbezähmbar, als die vollendetsten Thiere im schlechten Sinne des Wortes erscheinen. Fossile Reste von Affen treten zuerst in den ältesten Schichten der Tertiärzeit auf.

1. Unterordnung. **Arctopitheci, Krallaffen.**

Südamerikanische Affen von geringer Körpergrösse, mit dichtem Wollpelz, langem behaarten Schwanz und Krallnägeln. Die opponirbare grosse Zehe trägt einen Plattnagel. Der Daumen ist nicht opponirbar. Hinsichtlich des Gebisses schliessen sie sich den Affen der alten Welt in der Zahl (32) der Zähne an, jedoch weichen die spitzhöckrigen Backzähne insofern ab, als die Zahl der Lückenzähne (3) die der wahren Backzähne (2) übertrifft. Auch bleiben die Eckzähne verhältnissmässig klein. Der rundliche Kopf wird oft durch seitliche Haarbüschel geziert. Das Gehirn besitzt eine relativ bedeutende Grösse, entbehrt aber der Windungen an der Oberfläche der Hemisphären. Sie leben gesellig auf Bäumen, klettern und hüpfen in leichten Bewegungen und schlafen Nachts in Baumhöhlen. Sie werfen zwei selbst drei Junge und nähren sich von Eiern, Insecten und Früchten.

Fam. *Hapalidae*, Seidenaffen. Mit den Characteren der Unterordnung. *Hapale Jacchus*, Sahui oder Ouistiti, mit weissem Haarbüschel vor und hinter dem Ohre. *H. argentata*, Miko, ohne Haarbüschel. *Midas* (untere Eckzähne stärker). *M. Rosalia*, Löwenäffchen.

2. Unterordnung. **Platyrrhini, Plattnasen.**

Affen der neuen Welt mit breiter Nasenscheidenwand, seitwärts gerückten Nasenlöchern und 36 Zähnen $\left(\frac{4}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{3.3}{3.3}\right)$. Der lange schmächtige Leib endet mit einem langen Schwanz, der zuweilen als Wickelschwanz an der behaarten Spitze zusammengerollt werden kann, häufiger aber als Greifschwanz an der Unterseite der Spitze kahl bleibt und durch eine kräftige Musculatur zum Ergreifen befähigt ist. Finger und Zehen

tragen Kuppnägel oder Plattnägel. Der Daumen der Vorderhand bleibt zuweilen verkümmert und ist niemals in dem Grade opponirbar wie die grosse Zehe des Greiffusses. Backentaschen und Gesässschwielen fehlen überall. Die Platyrrhinen sind Baumthiere und vornehmlich in den Urwäldern Südamerikas zu Hause. Einige (Brüllaffen) besitzen am Kehlkopf besondere Nebenräume des blasig aufgetriebenen Zungenbeinkörpers, Vorrichtungen, welche durch Resonanz die Stimme zu einem lauten Gebrüll verstärken. In ihrer geistigen Begabung stehen die Affen der neuen Welt entschieden hinter denen Afrikas und Asiens zurück.

1. Fam. *Pithecidae*. Schweif- und Springaffen mit überall behaartem schlaffen Schwanz, der nicht zum Ergreifen benutzt werden kann.

Pithecia, Schweifaffe, mit hohem Unterkiefer, grossen Eckzähnen und langbehaartem Schwanz. *P. Satanas*, in Brasilien. *Nyctipithecus*, Nachtaffe, mit grossen eulenartigen Augen und schmaler Nasenscheidewand, mit 8 Lendenwirbeln. *N. trivirgatus*, in Neu-Granada. *Chrysothrix scuirea*, Saimiri, Eichhornaffe, mit pfeifender Stimme, lebt vornehmlich in Guiana. *Callithrix personata*, Springaffe.

2. Fam. *Cebidae*, Roll- und Greifschwanzaffen. *Cebus*, Rollaffe, mit Rollschwanz. *C. Apella*, der braune Rollaffe, in Guiana. *C. capucinis*, Sai, Kapucineraffe. *Ateles*, Klammeraffe, mit Greifschwanz und Daumenstummel oder ganz ohne Daumen. *A. paniscus*, Koaita, in Brasilien. *A. Belzebuth*, in Guiana. *Lagothrix*, Wollaffe. *Mycetes*, Brüllaffe. Mit Greifschwanz, trommelförmig aufgeblasenem Zungenbeinkörper, wohl entwickeltem Daumen und grossen Eckzähnen. Hat eine laute brüllende Stimme. *M. fuscus*, der braune Brüllaffe, in Brasilien. *M. ursinus (seniculus)*, der rothe Brüllaffe.

3. Unterordnung. **Catarrhini, Schmalnasen.**

Affen der alten Welt mit schmaler Nasenscheidewand und genäherten nach unten gerichteten Nasenlöchern, mit 32 Zähnen $\left(\frac{4}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{2.3}{2.3}\right)$. Im Allgemeinen stehen die Eckzähne bedeutender vor als bei den Affen der neuen Welt. Der Schwanz ist in der Regel von ansehnlicher Länge, niemals aber Greif- oder Wickelschwanz; in einigen Fällen bleibt er stummelförmig oder fällt wie bei den Anthropomorphen völlig weg. Die Hände sind mit Ausnahme der daumenlosen Gattung Colobus wohl ausgebildet, und ihre Finger ebenso wie die Zehen der Greiffüsse mit Plattnägeln besetzt. Backentaschen und Gefässschwielen finden sich bei vielen Arten, fehlen jedoch den anthropomorphen Affen.

1. Fam. *Cynocephali,* Paviane. Von gedrungener plumper Körperform mit hundeähnlich vorragender Schnauze, an deren Spitze die Nasenlöcher sich öffnen. Eckzähne gross nach Art der Raubthiere. Schwanz kurz oder von mittlerer Grösse. Backentaschen und grosse Gesässschwielen vorhanden. Sind als Felsenaffen in den hohen Gebirgsgegenden Afrikas zu Hause und richten in den Pflanzungen durch ihre Plünderungen oft grossen Schaden an.

Cynocephalus hamadryas, Mantelpavian, mit fleischfarbigem Gesicht und langherabhängender Mähne, fand bei den alten Aegyptern göttliche Verehrung, worauf die Darstellungen der Monumente hinweisen, bewohnt vornehmlich das Küstengebirge Abyssiniens. *C. Gelada,* Gelada, braun mit grosser Mähne und dunkler Gesässschwiele. *C. porcarius (ursinus),* in Südafrika. *C. sphinx,* an der Westküste Afrikas. *C. niger,* Schopfpavian, mit stummelförmigem Schwanz und schiefen Nasenlöchern, in Celebes und den Mollucken.

Papio. Mit Stummelschwanz, vorragenden Nasenlöchern und tief gefurchten Wangen. *P. Mormon,* Mandrill. *P. leucophaeus,* Drill, beide an der Westküste Afrikas.

2. Fam. *Cercopitheci,* Meerkatzen. Von schlankem leichten Körperbau, mit Backentaschen und Gesässschwielen und langem Schwanz ohne Endquaste. Bewohnen vornehmlich das afrikanische Festland und siedeln sich gern in der Nähe von Menschen an. Den Uebergang der Paviane zu den Meerkatzen vermittelt die Gattung *Macacus,* von untersetzter Körpergestalt, kräftigen Gliedmassen und langem oder stummelförmigem Schwanz. *M. (Inuus) sylvanus, ecaudatus,* Hundaffe, Magot, in Nordafrika und auf Gibraltar. *M. nemestrinus,* Schweinsaffe, auf Borneo und Sumatra. *M. Rhesus,* mit kurzem Schwanz, wird in Indien verehrt. *M. sinicus,* Munga und *Silenus,* Bartaffe, beide mit langem Schwanz, ebenfalls in Vorderindien. *M. cynomolgus,* der javanische Affe.

Cercopithecus sabaeus, die grüne Mehrkatze. *C. ruber,* rothbraun mit weissem Bart. *C. fuliginosus,* sämmtlich in Westafrika u. v. a. A.

3. Fam. *Semnopitheci,* Schlankaffen. Von sehr schlankem Körperbau, mit langen Extremitäten und Schwanz, verkürzter Schnauze und sehr kleinen Gesässschwielen, ohne Backentaschen. Der Daumen der Vorderhände erscheint verkürzt und weit weniger entwickelt als bei den Meerkatzen. Bewohnen als echte gesellige Baumaffen das Festland und das Inselgebiet Südasiens. Nähren sich vornehmlich von Blättern und Früchten und haben einen dreifach abgetheilten Magen. *S. entellus,* bei den Indiern göttlich verehrt. *S. nasicus, maurus* a. a. A.

An die Schlankaffen schliessen sich die afrikanischen Stummelaffen an, die sich von jenen hauptsächlich durch den fehlenden oder stummelförmigen Daumen unterscheiden. *Colobus Guereza,* mit weit herabhängender weisser Mähne und Schwanzquaste, in Abyssinien. *C. polycomus,* in Guinea. *C. Satanas,* Teufelsaffe.

4. Fam. *Hylobatides,* Langarmaffen, Gibbons. Mit kleinem rundlichen Kopf, schlankem Körper und sehr langen bei aufrechter Stellung

bis auf die Erde reichenden Vordergliedmassen, mit kleinen Gesässschwielen, ohne Backentaschen und Schwanz. Sie bewohnen die Wälder Ostindiens, sowohl des Festlands als der Inseln, klettern gewandt und machen erstaunlich weite Sprünge. *H. leuciscus*, Oa, braungrau mit schwarzem Hinterkopf. *H. Lar.* *H. agilis.* *H. syndactylus*, Siamang, schwarz, mit Bindehaut zwischen zweiter und dritter Zehe, auf Sumatra.

5. Fam. *Anthropoides*, Orangs. Schwanzlos, mit langen Vordergliedmassen, ohne Gesässschwielen und Backentaschen.

Satyrus, mit kurzem Kopf, kleinen Ohren und langen bis zu den Füssen herabreichenden Armen. *S. orang*, Orangutang, Pongo, lebt auf Borneo in sumpfigen Waldungen, klettert sicher aber langsam und ohne weite Sprünge und baut sich zum Schutze gegen Regen und Wind ein dachloses Nest auf den Wipfel hoher Bäume. Wird 4 Fuss hoch.

Gorilla, mit sehr langem Kopf, kleinen Ohren und langen bis über die Kniescheibe herabreichenden Vordergliedmassen. *G. engena*, Gorilla, lebt gesellig in Wäldern an der Westküste von Afrika (am Gabonfluss), wird 5½ bis 6 Fuss hoch, durch Kühnheit und Kraft der furchtbarste aller Affen. Wahrscheinlich schon Hanno bekannt, wurde er erst in der Neuzeit von Savage wieder entdeckt.

Troglodytes, mit verlängertem Kopf, grossen Ohren und kürzern bis zur Kniescheibe herabreichenden Vordergliedmassen. *Tr. niger*. Schimpanse, lebt in grössern Gesellschaften Wäldern Guinea's und soll sich auf Bäumen ein künstliches Nest mit Schutzdach bauen. Das Männchen wird 4½ Fuss hoch.

Der Mensch[1]).

Mit Vernunft und articulirter Sprache, mit aufrechtem Gang, mit Händen und breitsohligen kurzzehigen Füssen.

Wenn auch in neuerer Zeit die früher so verbreitete Ansicht, dass der Mensch über und ausserhalb des Thierreichs einem

---

1) J. F. Blumenbach, De generis humanis varietate nativa. Gottingae. 1795.

Derselbe, Decas Collectionis suae craniorum diversarum gentium illustrata. Gottingae. 1790—1820.

J. C. Prichard, Naturgeschichte des Menschengeschlechts übersetzt von R. Wagner. 4 Bde. Leipzig. 1840—1842.

A. Retzius, Anthropologische Aufsätze, übersetzt in Müller's Archiv.

besondern Naturreiche angehöre, als unvereinbar mit dem Geiste und der Methode der Naturforschung als gänzlich beseitigt angesehen werden kann, so ist man doch über die Stellung des Menschen in der Classe der Säugethiere verschiedener Meinung, je nach dem Werthe, welchen man den Eigenthümlichkeiten seines körperlichen Baues beilegt. Während Cuvier, neuerdings auch Owen und Andere, für den Menschen eine besondere Ordnung (*Bimana)* aufstellen, schätzen andere Forscher wie Huxley, Haeckel die Merkmale, welche den Menschen von den anthropoiden Affen unterscheiden, weit geringer und schlagen dieselben im Anschluss an die Auffassung Linné's, welcher den Menschen mit den Affen in seiner Ordnung der *Primates* vereinigte, nicht höher als Familiencharactere an. Die wichtigsten anatomischen Unterschiede zwischen dem Menschen und den anthropoiden Affen beruhen auf der Configuration des Schädels und Gesichts, auf dem Bau des Gehirns, der Bildung des Gebisses und der Extremitäten, deren Einrichtung im Zusammenhang mit einigen Eigenthümlichkeiten der Wirbelsäule den aufrechten Gang des Körpers ermöglichen. Die rundlich gewölbte Form der geräumigen Schädelkapsel, das bedeutende Uebergewicht des Schädels über das Gesicht, welches nicht wie bei den Thieren und auch den menschenähnlichen Affen vor dem Schädel, sondern beinahe rechtwinklig unterhalb desselben seine Lage findet, sind ebenso wesentliche Merkmale für den Menschen, wie die relativ bedeutende Masse des Gehirns, der mächtige Umfang der Vorderlappen und die Grösse der Hinterlappen, sowie die reiche Ausbildung der Hirnwindungen, deren Verlauf freilich auch bei den Affen dem nämlichen Typus folgt. Allen diesen für die psychische Entwicklung in erster Linie bedeutungsvollen Eigenthümlichkeiten des Menschen kann jedoch keineswegs der Werth fundamentaler

---

Huxley, On the zoological relations of Man with the the lower Animals. Nat. hist. revieu 1861.

Derselbe, Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur, übersetzt von V. Carus. Leipzig. 1863.

C. Vogt, Vorlesungen über den Menschen etc. Giessen. 1863.

Th. L. Bischoff, Ueber die Verschiedenheit in der Schädelbildung des Gorilla, Chimpansé und Orang-Utang etc. München. 1867.

Unterschiede, sondern nur gradueller Abweichungen zugeschrieben werden; wie sie grösser noch zwischen den höchsten und den niedrigsten Affen beziehungsweise Halbaffen bestehen. Man hat sich ferner vergebens bemüht, den Mangel gewisser bei den Affen und sämmtlichen Säugethieren stets vorhandener Theile (Zwischenkiefer, Blumenbach, Goethe) für den Menschen als characteristisch nachzuweisen, wie die Versuche als völlig gescheitert anzusehen sind, in dem menschlichen Organismus Theile zu finden (Hinterhorn, *Pes hippocompi minor* — Owen, Huxley), die ihm ausschliesslich in der Säugethierreihe und als etwas Neues von fundamentalem Werthe angehören sollten. Auch die vollständig geschlossene, nicht durch Lücken für die gegenüberstehenden Eckzähne unterbrochene Zahnreihe, durch welche sich das Gebiss des Menschen von dem der Catarrhinen unterscheidet, ist kein ausschliesslicher menschlicher Character, sondern in ähnlicher Art von einem fossilen Dickhäuter *(Anaplotherium)* bekannt, wie andererseits freilich nur in Ausnahmsfällen entsprechende Zahnlücken am menschlichen Gebiss (Kafferschädel der Erlanger Sammlung) beobachtet worden sind. Für den Unterkiefer des Menschen kann zwar die als Kinn hervortretende Protuberanz als characteristisch gelten, obwohl sich dieselbe bei den Negern mehr und mehr abschleift, einen tiefer greifenden Werth kann dieser Bildung indessen selbstverständlich nicht zugeschrieben werden. Weit wichtiger sind jedoch die Verschiedenheiten, welche zwischen den Gliedmassen des Menschen und den der anthropoiden Affen bestehen. Schon die Proportionen der einzelnen Abschnitte sind wesentlich abweichend, wenn freilich auch für die drei Affenarten untereinander nicht minder verschieden. Während beim Menschen das Bein als die ausschliessliche Stütze des Körpers die Vordergliedmassen an Länge und Gewicht bedeutend übertrifft, ist bei den Affen der Arm in verschiedenem Grade länger als das Bein, und zwar erscheint der Oberarm bei den Affen verhältnissmässig kürzer, Vorderarm und Hand dagegen weit länger als beim Menschen. Die Hand erreicht bei keinem der drei anthropoiden Affen die Vollkommenheit der menschlichen Hand, die des Gorilla steht der menschlichen am nächsten, ist jedoch plumper, schwerer und mit einem kürzern

Daumen ausgestattet. Auch an den Hintergliedmassen gestaltet sich bei den Affen der Fuss verhältnissmässig sehr lang, und erscheint als Greiffuss, dessen Sohle mehr oder minder nach innen gewendet ist. Mit Bezug auf die Anordnung der Knochen und Muskeln unterscheidet sich der menschliche Fuss sehr wesentlich von einer wahren Hand, keineswegs aber von dem Greiffusse der Affen, welcher dieselbe characteristische Anordnung der Wurzelknochen und die drei der Hand fehlenden Muskeln (*M. peronaeus longus*, *flexor brevis*, *extensor brevis)* besitzt. Immerhin liegt in dem Fusse mit seiner starken und langen aber nicht opponirbaren Innenzehe, der gewölbeartigen Zusammenfügung der Wurzel- und Mittelfussknochen, der horizontal dem Boden zugewendeten Sohle ein wichtiger Character des menschlichen Baues, indem die Gestaltung desselben die wesentlichste Bedingung zu der aufrechten Haltung des Rumpfes ist, mit dem die mächtige Entwicklung des Wadenmuskels, die Configuration des breiten schaufelförmigen Beckens, die Form des Brustkorbes und die doppelte Krümmung der Wirbelsäule in enger Wechselbeziehung steht. Wie hoch man auch neben der Configuration des Kopfes und der Ausbildung des Gehirns die aufrechte Stellung des Rumpfes, den aufrechten Gang schätzen mag, unleugbar lässt sich für den Körperbau des Menschen und der Affen ein gemeinsamer Typus nachweisen. Ob man aber auf diesen Grundplan mit Cuvier die Aufstellung einer allgemeinern Gruppe vom Werthe einer Reihe innerhalb der Säugethiere stützt und in diesem Falle den Menschen in eine besondere Ordnung bringt, oder mit Huxley und E. Haeckel, welche die zoologischen Unterschiede des Menschen und der Affen geringer anschlagen, eine gemeinsame Ordnung der Zweihänder annimmt, wird mehr oder weniger von der individuellen Auffassung abhängen müssen, wir gestehen jedoch, die massvollere Auffassung Cuvier's für die richtigere zu halten. Was frühere Naturforscher veranlasst hat, dem Menschen eine ganz [illegible] ausserhalb des Thierreichs anzuweisen, [illegible] Entwicklung des Menschen, welche auf [illegible] Sprache gegründet, den Menschen [illegible] einer unbegrenzten Vervollkommnung

fähigen Wesen erhebt. In der That wäre es thöricht, die grosse Kluft zu leugnen, welche in der Ausbildung von Geist und Gemüth den Menschen von dem höchsten Thiere scheidet; geht man indessen vorurtheilsfrei auf die Entwicklung des geistigen Lebens ein, welches das Individuum während der ersten Zeit seiner Jugend durchläuft und die civilisirte Menschheit von der frühesten Zeit beginnender Cultur an durchlaufen hat, und unterwirft man die psychischen Eigenschaften der höheren Thiere einer vergleichenden Betrachtung, so wird man mit Wundt zu dem Resultate kommen, dass die Erkenntniss der Thiere von der des Menschen nur durch die Stufe der erreichten Ausbildung verschieden ist. Ueber den Ursprung des Menschen und die ältesten Zeiten seiner Existenz herrscht völliges Dunkel, indess ist die Annahme, nach welcher der Mensch nur wenige Jahrtausende auf der Erde sei, durch antiquarische und geologische Untersuchungen völlig wiederlegt. Aus dem gleichzeitigen Vorkommen menschlicher Knochenreste (Schädel von *Engis* und aus dem Neanderthal) und aus Stein gefertigter Geräthschaften mit Knochenresten ausgestorbener Thiere (*Mammuth*, *Rhinoceros tichorhinus)* der Diluvialzeit ist das hohe Alter des Menschengeschlechts bewiesen. Die Frage nach der Arteinheit des Menschen, welche je nach der Auffassung des Artbegriffes verschieden beantwortet werden kann, mag hier unerörtert bleiben, zumal da bei der Unmöglichkeit, zwischen Art und Rasse eine scharfe Grenzlinie zu ziehen, eine bestimmte Entscheidung nicht wohl gegeben werden kann. Blumenbach unterschied gegen Ende des vorigen Jahrhunderts 5 Menschenrassen und characterisirte dieselben insbesondere nach Kopf und Schädelform, nach der Färbung der Haut und dem Wachsthum der Haare.

1) Die *Kaukasische* Rasse, von weisser Hautfarbe mit blonden oder dunklen Haaren, kuglig gewölbtem Schädel, hoher Stirn, senkrecht aufeinanderstehenden Zähnen und schmaler Nase des länglich ovalen Gesichts. Bewohner Europas, Westasiens und Nordafrikas. Hierher gehören die Völkerstämme der *Indogermanen* (Germanen, Celten, Hindus etc.), die *Semiten* (Juden, Araber, Berber etc.) und *Slaven.*

2) Die *Mongolische* Rasse, von weizengelber Hautfarbe mit fast viereckigem kurzen Kopf, schmaler flacher Stirn, stumpfer Nase und vorstehenden Backenknochen des breiten Gesichts, schief von oben und aussen nach unten und innen geschlitzten Augen und straffem schwarzen Haar. Bewohner Asiens, Lapplands und des nördlichen Amerikas (Eskimo's).

3) Die *Aethiopische* Rasse. Von schwarzer Hautfarbe und dichtem krausen Haar, mit schmalem langgestreckten Schädel und stark prominirenden schräg aufeinander stossenden Kinnladen. Die Lippen sind dick und wulstig. Die Nase ist kurz und stumpf, Stirn und Kinn treten zurück, der Gesichtswinkel beträgt nur c. 75°. Bewohner Mittel- und Südafrikas (Neger, Kaffern etc.).

4) Die *amerikanische* Rasse, von gelbbrauner oder kupferrother Hautfarbe, mit straffem schwarzen Haar, tiefliegenden Augen und vorstehenden Backenknochen des breiten Gesichts. Die Stirn ist schmal, die Nase stumpf aber vorstehend. Bewohner Amerikas.

5) Die *malayische* Rasse, von hellbrauner bis schwärzlicher Hautfarbe, mit dichten schwarzen lockigen Haaren, breiter dicker Nase, aufgeworfenen Lippen und vorstehenden Kiefern. Bewohner Australiens und des ostindischen Inselgebiets.

Cuvier erkannte nur die weisse oder kaukasische, die gelbe oder mongolische und die schwarze oder äthiopische Rasse als solche an und legte bei deren Unterscheidung zugleich Gewicht auf die Sprachunterschiede und Culturfähigkeit. Die Versuche der modernen Anthropologen, eine bessere und natürlichere Eintheilung der Rassen und Stämme zu begründen, beruhen nach dem Vorgange von Retzius vornehmlich auf der Verwerthung der Schädeldimensionen, zu deren Messung man eine Reihe von Methoden ausgedacht hat. Nach der verschiedenen Schädel- und Gesichtsform unterscheidet Retzius Langköpfe (*Dolichocephali* 9 : 7) und Kurzköpfe (*Brachycephali* 8 : 7), ferner nach der Stellung des Gebisses und der Zähne *Orthognathen* und *Prognathen*. Die Völker Europas sind Orthognathen und grossentheils, die Celten und Germanen ausgenommen, Brachycephalen.

Alphabetisches Inhaltsverzeichniss.

B.

C.

F.

G.

H.

I.

K.

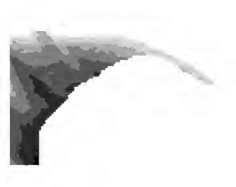
L.

M.

N.

Q.

T.



Sinnentstellende Druckfehler.

(Einleitung) Seite 12. Zeile 11 von unten statt „Plinius dem Jüngern" lies Plinius dem Aeltern.
(Einleitung) S. 24. Z. 12 v. o. st. Rouy l. Roux.
(Einleitung) S. 24. Z. 13. v. o. st. Lièvres-Lapins l. Lapins-Lièvres.
S. 13. Z. 14 v. u. st. einiger l. inniger.
S. 15. Z. 14 v. u. st. Gehirnnerven l. Gehörnerven.
S. 16. Z. 19 v. o. st. hinter l. vor.
S. 31. Z. 8 v. o. st. Rhizipoden l. Rhizopoden.
S. 32. Z. 2 v. u. st. Pseudopien l. Pseudopodien.
S. 46. Z. 8 v. o st. Amoebitium l. Amoebidium.
S. 53. letzte Zeile st. zellartige l. gallertige.
S. 94. Z. 21 v. o st. und den l. um den.
S. 94. letzte Zeile st. Bauchfläche l. Bauchhöhle.
S. 95. Z. 5 v. o. st. Wasserlumgen l. Wasserlungen.
S. 100 Z. 23 v. o. st. dorsole l. dorsale.
S. 129. letzte Zeile st. longicollis l. tenuicollis.
S. 156. Z. 6 v. o. st. meridianen l. medianen.
S. 190. Z. 2 v. u. st. unter etc. Oberlippe l. über etc. Unterlippe.
S. 219. Z. 1. v. o. st. Molluskenkrebse l. Molluckenkrebse.
S. 235. Z 8 v. u. schiebe vor „den innern" ein: lentes
S. 270. Z. 10 v. o. schiebe zwischen unpaare Gebilde ein: und paarige.
S. 271. Z. 3 v. o. st Orthoptheren l. Orthopteren.
S. 295. Z. 2 v. u. st. Banchkette l. Bauchkette.
S. 293. Z. 8 v. u. st. identisch l. so ähnlich.
S 296. Z. 1. v. o. st. Hemypteren l. Hemipteren.
S. 302. Z. 5. v. u. st. männlichen l. weiblichen.
S. 310. Z. 17 v. o. st. Oberlippe l. Unterlippe.
S. 338. Z. 28 v. u. st. Ypomeneuta l. Yponomeuta.
S. 338. Z. 2 v. u. st. Züngler l. Zünsler.
S. 339. Z. 18 v. u. st. Flügel l. Fühler.
S. 351. Z. 5 v. o. st. Lymeloxylon l. Lymexylon.
S. 353 Z. 13 v. o. st. Ontophagus l. Onthophagus.
S. 528. Z. 14 v. o. st. Iuger l. Inger.
S. 576. Z. 13 v. u. st. Wolff'sche l. Müller'sche.
S. 619. Z. 3 v. u. st. Opistoglyphue l. Opisthoglyphae.
S. 686. Z. 12 v. u. st. Anas l. Anser.
S. 688. Z. 9 v. u. st. Heringsmöve l. Häringsmöve.
S. 697. Z. 2 v. o. st. sollen l. soll.
S. 718. Z. 12 v. u. st. Haliaetoos l. Haliaetos.
S. 729. Z. 9 v. u. st. *(Gl. pituitaria)* l. *(Gl. pinealis)*.
S. 758. Z. 10 v. u. st. Putzkopf l. Butzkopf.
S. 758. Z. 2 v. u st. Döpling l. Dögling.
S. 784. Z. 15 v. o. st Pfeifhaase l. Pfeifhase.
S. 784. Z. 21 v. u. st. Schwanz-stummel hornig l. Schwanz stummelförmig.
S. 787 Z. 12 v. u. st. Dryomis l. Dryomys.
S. 792. Z. 9 v. u. st. etrusca l. etruscus.
S. 793. Z. 10 v. u. st. Chrysochlorys l. Chrysochloris.
S. 797. Z. 14 v. o. st. Mydaeus l. Mydaus.

4



